

UNIVERSIDAD CENTRAL (MADRID)
FACULTAD DE CIENCIAS



TESIS DOCTORAL

**Tesis inédita de la Universidad Central, Facultad de
Ciencias**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Jesús Mendiola Sáenz

Madrid, 2015



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE



5324471034

UNIVERSIDAD CENTRAL

FACULTAD DE CIENCIAS

71
577.1
MEN

636106136

ESTUDIO DE LA DINAMICA ALIMENTICIA MINERAL DE

LA VID CULTIVADA EN DOS AREAS CARACTERISTICAS

(LA MANCHA Y LA RIOJA)



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE - MADRID
Facultad de Ciencias Químicas
BIBLIOTECA
Nº Registro 33932

Memoria presentada por Jesús MENDIOLA SAEZ,
para aspirar al Título de Doctor en Ciencias Químicas.

Madrid, Febrero de 1964

Agradesco sinceramente a los Señores
Profesor Dr. D. José María Albareda Herrera y
Dres. D. Valentín Hernando Fernández y D. Luis
Jimeno Martín su valiosa dirección y consejo a
lo largo de este trabajo.

INDICE

INTRODUCCION	Pag. 1
Métodos de determinación del estado mineral de las plantas	7
Importancia de los macroelementos en el desarrollo de las plantas	15
Ventajas e inconvenientes de los análisis de suelos y de plantas	28
Toma de muestras	28
Extracción de los elementos nutritivos	29
Análisis	30
Interpretación	30
Análisis de plantas	39
Concepto de cantidad y calidad de los constituyentes minerales	41
Antecedentes históricos	45
PARTE EXPERIMENTAL	50
=====	
Objeto del estudio	53
Toma de muestra de hojas	55
Toma de muestra de suelo	56
Técnicas analíticas empleadas para la determinación de los elementos nutritivos	57

EXPERIENCIA Nº1

	Pag.
Primer año	60
Estudio estadístico de las producciones.....	68
Análisis y determinaciones especiales en el fruto.	72
Análisis de suelos	76
Análisis de hojas	80
Efecto producido por la forma y dosis de nitrógeno empleado	88
Variaciones de lo contenidos minerales y de las in- tensidades de nutrición durante el ciclo vegetati- vo	94
Representación en diagramas triangulares de las uni- dades NPK y alcalinas	96
Segundo año	108
Estudio estadístico de las producciones	111
Análisis y determinaciones especiales en el fruto.	116
Análisis de suelos	118
Análisis de hojas	122
Influencia de la clase y dosis de nitrógeno emplea- do	129
Variaciones de los contenidos minerales y de las in- tensidades de nutrición durante el ciclo vegetativo	135
Representación triangular	136
Efecto residual	145
Análisis de hojas	151

	Pag.
Estudio estadístico de las producciones	147
Influencia de la forma y dosis de nitrógeno emplea- do	158
Variaciones de los contenidos minerales y de las in- tensidades de nutrición durante el ciclo vegetativo.	161
Representación triangular de las unidades NPK y al- calinas	164
CONCLUSIONES	172
EXPERIENCIA Nº2	179
=====	
Estudio estadístico de las producciones	184
Análisis y determinaciones especiales en la cosecha.	189
Análisis de suelos	189
Análisis de hojas	194
Efecto producido por la forma y dosis de nitrógeno em- pleado	205
Variaciones de los contenidos minerales y de las in- tensidades de nutrición durante el ciclo vegetativo..	209
Representación en diagramas triangulares de las uni- dades NPK y alcalinas	210
Segundo año	222
Estudio estadístico de las producciones	224
Análisis y determinaciones especiales en el fruto ..	227
Análisis de suelos	229
Análisis de hojas	229

	Pag.
Influencia de la forma y dosis de nitrógeno empleado..	239
Variaciones de los contenidos minerales y de las intensidades de nutrición durante el ciclo vegetativo...	244
Representación en diagramas triangulares de las unidades NPK y alcalinas	245
Efecto residual	254
Estudio estadístico de las producciones	256
Análisis de hojas	258
Efecto residual producido por la forma y dosis de nitrógeno empleado	264
Variaciones de los contenidos minerales y de las intensidades de nutrición durante el ciclo vegetativo	267
Representación en diagramas triangulares de las unidades NPK y alcalinas	268
CONCLUSIONES	277
Aplicación del Análisis Foliar al estudio de la nutrición de vides cultivadas en suelos de La Rioja.....	284
Estudio comparativo del análisis de hojas de vides cultivadas en diferentes suelos de La Mancha y de La Rioja	292
CONCLUSIONES.....	310
Resumen	317
Bibliografía	321

INTRODUCCION

El cultivo de la vid en España, con una extensión de más del millón y medio de Ha. (3) aproximadamente el 11% de la superficie cultivada, es después de los cereales y olivares el cultivo más importante para la economía agrícola española (4). A pesar de ser España el país que más extensión dedica a este cultivo es el tercero en cuanto a la producción de uvas,⁽¹⁾ ello se debe a que el rendimiento es solamente de 19,51 qm/Ha. mientras que el de Argelia es de 85,30, el de Francia 66,19, el de Argentina 89,84 y de 132,53 el de U.S.A. (103), de ahí que queden justificadas todas las trabajos que tiendan a resolver los problemas relacionados con su cultivo, para llegar a mejorar la calidad y cantidad del producto obtenido.

La reseña de un método racional y práctico que permita la determinación de las necesidades de las plantas en elementos nutritivos, constituye después de más de un siglo de experimentación uno de los principales problemas de la ciencia agronómica. Para la determinación de la riqueza de los suelos en elementos fertilizantes se dispone actualmente de dos técnicas: el análisis de suelos y el análisis de las plantas cultivadas en ellos.

La cantidad de elementos nutritivos en el suelo a disposición de la planta es muy difícil de determinar. La proporción total de un elemento en el suelo puede determinarse con gran exactitud, pero no su asimilabilidad, que es el factor crítico (31). En efecto, no es suficiente investigar una muestra de suelo llevada al laboratorio y fijándose en los datos obtenidos, - diagnosticar el grado de desarrollo que alcanzarán las especies vegetales más diversas cultivadas en ese suelo, ya que las necesidades nutritivas no son las mismas para plantas diferentes, variando además esta necesidad según el clima, topografía etc.

El solo hecho de que las raíces de la misma especie vegetal pudiesen, siguiendo las condiciones físicas del suelo, explorar un volumen de suelo más o menos grande, introduce ya un elemento de variación importante, aumentando si tenemos en cuenta que el medio cambia en el curso de un mismo año y más todavía - de un año a otro; como la vida es planta de poca densidad de distribución de raíces resalta más este aspecto.

Los elementos químicos existentes en el suelo, indispensables para la vida de las plantas, se encuentran bajo formas químicas muy variadas; siendo todavía insuficientes nuestros conocimientos sobre el grado de asimilación de estas formas químicas por las plan

tas. Lo mismo diríamos de nuestros conocimientos de - las leyes por las que se rigen en el suelo los equilibrios entre estas formas químicas. Así mismo se conoce mal la intervención de los elementos químicos en la - bioquímica de la planta.

Por otra parte, el estudio de la composición mineral óptima de la planta correspondiente a un rendimiento máximo encuentra cierto número de dificultades, como son las enumeradas a continuación: a) falta de - proporcionalidad entre la absorción de los elementos-minerales y el crecimiento, ya que es conocido desde-hace tiempo que la absorción de los elementos minerales por la planta es mucho más importante en los primeros días de su vida, aun cuando el crecimiento sea todavía moderado (17,115), pudiendo así resultar que las plantas den los rendimientos más bajos teniendo el contenido más elevado en materia mineral, b) variación diaria en la composición de las hojas (37,92). Generalmente - se admite que durante el día existe posibilidad de fluctuación del contenido mineral de las hojas. La amplitud y el sentido de estas fluctuaciones pueden variar según la edad de la hoja; en las hojas jóvenes hay aumento - del contenido de elementos minerales durante el día y durante la noche. En las hojas maduras hay incremento-

durante el día y disminución durante la noche y en las
vegas disminución de día y de noche.

c) Redistribución de los elementos en el interior de la planta debido a la actividad metabólica normal y que ha sido estudiada por Willians (122) en la avena, por Léwérant (61) en el albaricoque y por Cain y Baynton (14) en el manzano.

d) Influencia de los factores internos y externos de crecimiento, ya que es sabido que el mismo es función de la actividad de los tejidos meristemáticos, actividad que viene condicionada por el aprovisionamiento de sustancias de crecimiento, (19,46,120) susceptibles de modificar el movimiento de ciertos elementos minerales en la planta. Influyen además sobre la penetración de los elementos minerales en la planta factores tales como el tiempo, la aireación del suelo, la temperatura, la luz, el pH, el aprovisionamiento de agua, etc.

En estas condiciones sería muy difícil la utilización de la ley matemática de Mitscherlich, que relaciona el rendimiento con los diversos factores de crecimiento.

En el caso de una deficiencia, la planta necesita de uno ó de varios elementos que el medio no le

puede suministrar, bien por encontrarse en cantidades muy bajas y no ser asimilado por las plantas en cantidad suficiente para sus necesidades o por existir un antagonismo iónico o un pH que dificulten la asimilación de determinados elementos. El papel del hombre está en resolver estas anomalías aportando los elementos químicos en la forma más conveniente para restablecer el equilibrio iónico o suprimir la deficiencia de los elementos en el suelo.

Las condiciones que producen un anormal desarrollo de las plantas pueden ser sin embargo de naturaleza diferente que la nutrición mineral, como por ej., la materia orgánica, el régimen hídrico, la iluminación, la temperatura, etc.

Por todo esto vemos la necesidad de relacionar los datos analíticos obtenidos en el análisis de suelos y de las plantas cultivadas en ellos, con las respuestas de los cultivos a los fertilizantes utilizados y al grado de desarrollo de las cosechas.

En este trabajo tratamos de relacionar los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre en suelos y en hojas de vid en diferentes épocas del proceso de foliación, con la productividad de la planta. Nos hemos limitado al problema de estos elementos químicos y para ello hemos procedido a su -

determinación cuantitativa en suelos y en hojas en -
diferentes épocas de su vida vegetativa, siguiendo téc-
nicas de Magatú y Maumé., así como al análisis de los
productos obtenidos

Otro aspecto que interesaba conocer es la -
alimentación de viñedos de alta y baja producción, es-
tudar sus variaciones así como el desplazamiento del-
punto representativo del equilibrio alimenticio de vi-
ñes cultivadas en suelos de diferente fertilidad, para
lo cual ha sido necesario introducir el método de Diag-
nosis foliar.

También interesaba comparar los efectos produ-
cidos por la urea, con los producidos por los abonos -
nitrogenados clásicos, concretamente con el sulfato a-
mónico agregado al finalizar el invierno y con el am-
nitro aplicado durante el verano ya que la urea, se -
presta a sustituir a los nitratos aplicados al suelo -
durante la floración, en forma de rociado, con lo que-
la planta la absorbe directamente a través de las hojas.
Ha sido necesario realizar un estudio estadístico de -
las producciones para conocer el efecto diferencial de
los diversos tratamientos sobre los rendimientos.

MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DEL ESTADO MINERAL DE LAS PLANTAS

Existe cierto número de métodos basados en plantas y suelos, utilizados para la determinación del estado mineral de las plantas, cada uno de los cuales es capaz de proporcionar una información útil aunque limitada (119). Los métodos en uso han sido clasificados del siguiente modo:

I. Métodos que usan plantas

1) Método visual.— (44,118). Este método es esencialmente cualitativo y sirve para hacer un diagnóstico preliminar. Se funda en el hecho de que las plantas que sufren fuertes excesos o deficiencias de nutrientes minerales, generalmente muestran señales irregulares en varios órganos, particularmente en las hojas.

Este método debe usarse juntamente con otros, tales como los de rocío foliar, inyección y pruebas químicas en tejidos de plantas.

2) Métodos de rociado y baño foliar (118)..- Es otro método rápido de diagnosis preliminar, empleándose con frecuencia para confirmar observaciones visuales. Se funda en el hecho de que determinados nutrientes minerales son absorbidos, por las hojas de crecimiento activo, cuando le son aplicados en soluciones de concentración adecuada. La respuesta al rociado generalmente es rápida y espectacular. Este método no puede ser utilizado para detectar toxicidad.

3) Inyecciones en hoja, tallo y tronco de soluciones y sales sólidas (6,99,100,118)..- Estos métodos son similares en muchos aspectos al de rociado foliar, pudiendo ser usados alternativamente cuando más convenga. Las soluciones o sales sólidas son inyectadas dentro del sistema vascular. Este método es especialmente valioso para estudiar los efectos de los oligoelementos.

4) Diagnosis foliar (41,85,107)..- El concepto de diagnosis foliar, introducido por Sagstú y Mauné en 1924, proporciona un método de determinación del estado mineral de las plantas por comparación del estado de nutrición de hojas de plantas, de alta y baja producción. Para llevar a cabo el método, se toman muestras de hojas de plantas de alta y baja producción que crezcan en parce

las adyacentes, se cogen tres o más veces durante la época de cultivo, para hacer las determinaciones químicas necesarias y con los datos obtenidos se puede determinar el nivel y variación según las épocas, de los dos grupos de plantas.

5) Método de análisis de hojas de Lundegårdh (38, 65, 102)

Este método consiste en determinaciones fisiológicas, acompañadas de pruebas de campo. Así mismo se estudió la absorción de los iones por las raíces, sus interacciones y movibilidades en el suelo y en la planta, su acumulación en los tejidos vegetales y la relación entre las concentraciones de los iones en los órganos vegetales y el crecimiento (66). Lundegårdh reconoce las complicaciones del método surgidas como consecuencias del antagonismo iónico y los efectos de factores tales como la época del año, sequía, etc. Proporciona valores útiles para N, P, K y Ca, pero no se ^{ha} comprobado todavía su utilidad para otros elementos, pudiéndose hallar dificultades al aplicarlo a problemas relacionados con oligoelementos (66, 104).

6) Ensayos químicos rápidos de los tejidos (96, 109).—

Consisten en pruebas cualitativas rápidas de las partes de la hoja, limbo o peciolo de las cuales se extraen los elementos de nutrición mediante líquidos extractores, —

tales como el reactivo de Morgan (67), valorándose por métodos colorimétricos y turbidimétricos. Los resultados se clasifican como cantidades bajas, medias y altas. Estos métodos tienen sus complementos en las técnicas rápidas de ensayos del suelo.

2) Métodos que emplean plantas, como extractores de los elementos nutritivos del suelo.

a) Método de Mitacherlich (51).— Se usa para el estudio de los efectos del N, P y K agregados al suelo como fertilizantes. La relación entre "los factores de crecimiento" se expresa como "Ley de relaciones fisiológicas" o "Ley del retorno disminuido". Esta relación se muestra como una curva aproximadamente logarítmica. — Para llevar a cabo las pruebas en los suelos, se cultiva la planta de prueba en macetas con suelos mezclados con proporciones fijas de arena: una parte de suelo y dos de arena en volumen. Se fijan los tratamientos de abonos NPK, NP, NK y PK. La producción con el tratamiento PPK se considera como la máxima posible y se determinan los efectos de la omisión de N, P y K respectivamente sobre la producción en los otros tratamientos. La producción en relación con los abonos se calcula para los tres elementos mediante la ecuación correspondiente a los datos obtenidos.

b) Método de Neubauer (84).— Este método, usado para la determinación de P y K, fue desarrollado por Neubauer y Schneider, investigando la absorción de los elementos del suelo por plantas de semillero. Los valores obtenidos se comparan con los llamados "valores-límites" para los dos nutrientes, en varias cosechas y se llevan a curvas de fertilidad.

II) Métodos que usan el propio suelo

8) Determinación de nutrientes "asimilables" por soluciones extractantes (93). De estos métodos el más antiguo fue el de Dyer (29), quien usó como extractante — una solución de ácido nítrico al 1%, que él consideró — era similar en poder extractante, para P y K, a los sistemas de raíces de las plantas. Después de la solución de Dyer se han usado otras muchas, tanto de ácidos como de sales neutras, pero todos los métodos son empíricos y con toda seguridad no representarán la realidad de lo que extraen las plantas en el suelo, pero basándonos en estos métodos y en la experimentación podremos obtener índices que nos permitan dar recomendaciones de abonados con una exactitud suficiente.

9) Determinación de cationes de cambio (90).— Estos mé-

todos miden las cantidades de cationes retenidas por los coloides del suelo, que posiblemente serán útiles a las raíces de las plantas, las determinaciones más útiles para relacionar con las cosechas son posiblemente las de K y Mg, el Ca está con frecuencia bien definido por el pH y el contenido de CO_3Ca , mientras que el Na es sólo de importancia cuando es el catión dominante en suelos alcalinos.

10) Pruebas de suelo que relacionan datos químicos con la respuesta de la cosecha y con el empleo de fertilizantes (11)..- Estas pruebas han sido usadas por Bray solamente para K y P no mereciendo la pena ser aplicadas para el Ca y S, no pudiendo ser aplicadas para el N a causa de encontrarse en el suelo bajo formas variadas; actualmente tampoco se usa para los oligoelementos a causa del modo de encontrarse y de la pequeña cantidad en que se hallan en el suelo.

11) Pruebas rápidas en suelo..- Estas pruebas ocupan posición intermedia entre los métodos de análisis de suelos y son similares a las pruebas rápidas de tejidos realizadas en las plantas. Estos métodos permiten la clasificación de los niveles de nutrientes en cantidades altas, medias y bajas, siendo pruebas preliminares -

res útiles, apropiadas para usar en el campo. Las pruebas fueron introducidas por Morgan (67), y su solución extractante es también muy usada para pruebas de tejidos de plantas.

12) Métodos que emplean microorganismos con extractantes.— Las ideas fundamentales de este método se basan en que el requerimiento de nutrientes minerales por ciertos microorganismos es semejante en naturaleza aunque no en cantidad, a las necesidades de las plantas para su desarrollo y que los poderes de extracción, de nutrientes de los suelos por los microorganismos son paralelos a los de las cosechas. Si estas opiniones son correctas, pueden los microorganismos ser puestos bajo condiciones apropiadas para indicar la probable disponibilidad de nutrientes por las cosechas.

El desarrollo del método tuvo su origen en las investigaciones de Winogradsky (123), quien observó que las colonias de "azotobacter" podían crecer vigorosamente en placas de suelo proporcionándoles la energía y los nutrientes en forma apropiada. Niklas y Foschenrieder (37) y Butkewitsch desarrollan métodos basados en el uso del *Aspergillus niger*, los cuales han sido mejorados posteriormente por Mehlich (79).

III) Experimentos en el campo con fertilizantes

Los experimentos realizados en el campo constituyen el medio para comprobar la utilidad de los métodos de laboratorio, siendo esenciales para la obtención de datos exactos, y para medir las respuestas de las cosechas a los abonados, de modo que puedan compararse con los datos obtenidos en el laboratorio sobre plantas y suelos. En este tipo de experimentos ha sido necesario idear métodos para valorar la significación de los efectos y respuestas de las cosechas a los tratamientos con elementos de nutrición en cantidades variables. La precisión de estos métodos ha sido aumentada mediante la aplicación de métodos estadísticos y por la introducción de diseños apropiados de las parcelas de experimentación, y de mejores métodos de aplicación de los fertilizantes. A pesar de todos estos adelantos, los datos obtenidos sobre la respuesta a los abonos en experimentos de campo, deberán interpretarse con precaución, como consecuencia de las complejas interacciones químicas que tienen lugar en el suelo y de los efectos que pueden producirse los demás factores de crecimiento sobre el desarrollo de las cosechas y sobre los elementos de nutrición aplicados.

IMPORTANCIA DE LOS MACROELEMENTOS EN EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS

El crecimiento de las plantas no sólo depende de las condiciones del medio ambiente y de las interacciones de sustancias específicas formadas en el interior de la planta, sino también de las sustancias minerales absorbidas por la raíz (9).

Para la formación de sus tejidos la planta necesita cierto número de elementos químicos, pero - la importancia cuantitativa de ellos varía según el elemento y según la especie vegetal. Estos elementos fitogénicos son doce y los podemos clasificar en dos grupos: Los elementos mayores o macroelementos: nitrógeno, potasio, fósforo, azufre, calcio y magnesio y - los elementos menores u oligoelementos llamados también "elementos traza" como el hierro, zinc, manganeso, cobre, boro y molibdeno. Los primeros se encuentran en la planta en cantidades relativamente importantes y los segundos en cantidades mucho menores.

En general puede decirse que las sales de - los cationes monovalentes como el K^+ , son absorbidas - y acumuladas con mucha mayor rapidez que las sales de los cationes di o polivalentes como Ca^{++} y Mg^{++} , lo mismo diríamos de los aniones monovalentes como Cl^- , Br^- .

NO_3^- o de los SO_4^{2-} y demás uniones di o polivalentes. Las plantas no sólo discriminan entre varios iones de la misma carga, sino que también toman cantidades diferentes - del anión y del catión de una misma sal. Así por ejemplo son capaces de acumular grandes cantidades de potasio a la vez que rechazan otros como el sodio (9). El calcio, magnesio y potasio son absorbidos como Ca^{++} , Mg^{++} y K^+ . - El nitrógeno en forma de NH_4^+ o de NO_3^- y el azufre y fósforo en su estado de máxima oxidación o sea como SO_4^{2-} y PO_4H_2 (108).

En el suelo los elementos metálicos se encuentran en disolución en forma de cationes, formando sales con los aniones o retenidos en atracción química en la superficie del humus y de las arcillas. El nitrógeno, fósforo y azufre se presentan en su forma inorgánica como aniones o en forma de combinación orgánica.

Los cationes en su mayor parte permanecen activos y móviles dentro de la planta. Cuando una planta absorbe un catión, debe absorber su equivalencia en aniones.

Cuando un elemento está en deficiencia y se agrega al suelo una pequeña cantidad del mismo aumenta el desarrollo de la planta sin aumentar el porcentaje de dicho elemento. Al continuar añadiendo más cantidad del elemento, el aumento de desarrollo llega hasta -

cierto límite pasado el cual ya no aumenta más, sin embargo se incrementa el porcentaje de ese elemento en la planta. Definiremos el porcentaje crítico (59) como el punto en el que una posterior adición ya no puede mejorar el rendimiento.

El concepto de suficiencia respecto a un determinado elemento nutritivo es un concepto relativo y depende en su totalidad de la clase de planta de que se trate. Homá (48) supone que en el estado de equilibrio, existe una relación del tipo $C_i = K C_e^x$ entre las concentraciones de un mismo ión en el interior y exterior de la célula. C_i es la concentración interior y C_e la exterior. La existencia de relaciones de la misma naturaleza, para los diferentes iones, explica porqué las proporciones relativas de los iones en el medio exterior, determinan el estado del cito-plasma y por consecuencia el estado nutritivo de la planta.

N.— El nitrógeno constituye aproximadamente del 1 al 5% del peso anhidro de las hojas y una proporción algo menor de los demás tejidos vegetales. Se combina con las sustancias carbonadas dando lugar a compuestos orgánicos diferentes con un promedio aproximado del 16% de N, o sea que las sustancias nitrogenadas forman del

5 al 30% del peso total de los tejidos vegetales. Forma parte de las proteínas y por lo tanto de los protoplasmas, interviniendo en el mecanismo enzimático que hace posible la realización del metabolismo celular. Por formar parte de las proteínas, es por lo que tiene especial interés en fisiología vegetal, siendo indispensable en la alimentación animal. Además se encuentra en muchas de las vitaminas que actúan como grupos funcionales de los enzimas; en algunas purinas necesarias para la respiración; en la molécula de los ácidos nucleicos y en los alcaloides (9).

Tiende a fomentar el crecimiento de las partes aéreas de las plantas y a oscurecer el color verde de las hojas. Rige la asimilación del K, P y de otros constituyentes. Si se agrega en exceso produce efectos perjudiciales, como retardar la madurez, debilitar la paja en los cereales, aunque aumenta el tamaño del grano, disminuir la calidad y la resistencia a las enfermedades alargando el periodo de crecimiento. El N disminuye la riqueza en azúcar de la fruta, uva y remolacha. Es el nitrógeno más absorbido por la planta generalmente como NO_3^- o NH_4^+ , aunque el NO_3^- es rápidamente reducido probablemente a NH_4^+ , por medio de un enzima que contiene Mo (68). Los iones amonio y

parte de los carbohidratos sintetizados en las hojas son convertidos principalmente en aminoácidos, en la misma hoja verde; o sea al incrementar el N se incrementan las proteínas y el tamaño de las hojas. Por con siguiente aumenta la razón protoplasma-materiales de la pared celular.

K.--- Es uno de los elementos esenciales para la nutrición de las plantas, siendo el elemento dominante en la patata y la vid (34). Se encuentra en el suelo en cantidades pequeñas, limitando el rendimiento de las cosechas. Se encuentra en forma de sales de distintos - ácidos minerales y orgánicos. Su papel es muy variado, pero aún no se conocen bien ciertos aspectos del mismo (108). Es un alimento básico interviniendo en la asimilación clorofílica, favoreciendo la síntesis de glúci- dos, así como su movimiento y acumulación en ciertos órganos de reserva generalmente en zonas de gran actividad fisiológica como frutos y hojas. Disminuye la transpiración de la planta, haciendo por lo tanto que sea - más resistente a la sequía, esto es de suma interés en el cultivo de la vid. El K es más eficaz en años de pobre insolación. En las regiones de luminosidad intensa la planta absorbe menos potasio que en las de iluminación menor.

Aumenta la resistencia a ciertas enfermedades criptogámicas a las cuales la vid es sumamente — sensible. Desarrolla el sistema radicular, tiende a neutralizar la influencia del N en exceso; demora la maduración tendiendo a neutralizar la influencia del P. Es esencial para la formación de almidón, grasas y proteínas siendo un catalizador de los azúcares (9). No es un constituyente de la estructura de la planta, únicamente entra en su metabolismo. Al aumentar el — contenido mineral de la savia, aumenta la resistencia a las heladas que tanto perjudican a los viñedos. Parece ser importante en la síntesis de los aminoácidos y proteínas a partir de los iones NH_4^+ . La escasez de K en la hoja se considera que conduce a bajos niveles de asimilación de CO_2 . (30). Es requerido por aquellos cultivos que reciben elevadas dosis de abonos nitrogenados. Los cultivos difieren grandemente en su capacidad de respuesta al K.

Otras funciones importantes del K son: síntesis de los ácidos cítrico y tartárico (en el vino lo encontramos en forma de bitartrato potásico que es clarificante y disminuye la acidez). Afecta a la actividad de la diastasa, en el cambio de aminoácidos a proteínas

influye sobre la respiración, ejerce un poder tampón, etc. Su deficiencia produce hojas secas y quemadas por los bordes perjudicando la fotosíntesis.

P.— Ni la división celular ni la formación de grasas y albúminas tienen lugar adecuadamente en ausencia de P. El almidón tampoco se transforma en azúcares en su ausencia. Interviene en la formación de núcleo-proteídos. La floración y la fructificación dependen así mismo — del P. Apresura la maduración del producto adelantando la fecha de la vendimia y en años húmedos y fríos — neutraliza la influencia del exceso de N. Participa — en la actividad funcional de la planta. Fomenta el — desarrollo de las raicillas de las que tan necesaria — es la vid, debido a su pequeña densidad radicular (9). Su falta produce un bronceado o enrojecimiento de las hojas y obstaculiza la asimilación del K. Mejora la — calidad del producto, aumentando la resistencia a las enfermedades.

Como ortofosfato desempeña un papel fundamental en reacciones enzimáticas que dependen de la fosforilación, por ello es constituyente del núcleo celular, siendo esencial para el desarrollo de los tejidos meristemáticos. Las principales funciones del P son:

formación de lipoides, enzimas, lecitinas, nucleoproteidos, etc. En la desintegración oxidativa de los azúcares, el ácido fosfórico se combina con estos dando hexosafosfato, transformándose posteriormente por medio de enzimas respiratorias (85), en productos fosforados de reserva ej., la fitina $C_6H_6(OH_2PO_3)_3$ que es un ester del alcohol cíclico hexatómico "inositol" con seis moléculas de ortofosfórico. Gracias a existir en el zumo de uvas puede realizarse la fermentación alcohólica, con formación de esteres fosfóricos como los de Harden y Young, Robinson, Cori, Neuberg, Fischer, Nilson etc (113). Abunda en los órganos jóvenes de las plantas y en las semillas, frutos y meristemas. Lo absorben sobre todo durante el periodo de crecimiento activo, trasladándose al final de la vegetación hacia los órganos de reserva. Los contenidos máximos de P y N coinciden en los mismos periodos (63).

Las plantas absorben su fósforo casi exclusivamente como iones fosfato inorgánico, probablemente sólo como iones $PO_4H_2^-$ (113); a causa de esto, es por lo que muchas plantas sufren deficiencias de fosfato sobre suelos alcalinos, ya que la proporción de iones ortofosfato solubles en la forma $PO_4H_2^-$ llega a ser muy pequeña si el pH sube por encima de 8, donde casi

todos los fosfatos son bivalentes; además del ortofosfato hay otros fosfatos que actúan como fertilizantes aunque es posible que sean hidrolizados hasta orto antes de ser absorbidos.

3.— La importancia del azufre para el desarrollo de las plantas aunque es grande, las cosechas toman el S en una proporción igual o mayor aún que el P, no ha preocupado a los investigadores, debido a que es difícil encontrar suelos pobres en dicho elemento. Además se restituye indirectamente en forma de abonos tales como el $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$, SO_4K_2 y superfosfato. Por otra parte la vña se trata con azufre para combatir ciertas enfermedades. En el suelo la mayor parte se encuentra en forma de sulfatos. El S orgánico del suelo es transformado en SH_2 , el cual a su vez es oxidado a SO_4 forma en que puede ser absorbido o también puede absorberse del aire en forma de SO_2 (91). El S no sólo es un alimento para las plantas, sino que también ejerce acción bienhechora sobre la vida microbiana del suelo. Sus carencias son raras y producen síntomas de clorosis, disminuyendo la formación de almidón. Es un constituyente esencial de muchas proteínas, aunque entra

en una proporción menor que la del N. Malhute encuentra que el S está en las proteínas en una proporción de 0,4% a 1,09%. Se halla distribuido en las hojas, - tallo y raíces (58). Favorece la síntesis de clorofila y la nodulación de las leguminosas. Es constituyente de la red coloidal del citoplasma, influyendo en la división celular y en la formación de frutos. Las sustancias con grupos sulfhídrico, como la cisteína y el glutatión participan activamente en los procesos óxido-reductores de la respiración. Parece tener intervención en la reducción de los nitratos; las plantas deficientes en S tienden a acumular N en forma de NO_3^- lo que puede ser debido a la falta de aminoácidos con S, que son esenciales en la síntesis de proteínas. Según Bertrand la concentración de S en las plantas es mayor al principio de su vida vegetativa. Forma parte de algunos aminoácidos (metionina, cistina, cisteína) y de la insulina y de las vitaminas B_1 y H (biotina).

Ca.--- Todas las plantas contienen Ca, abunda en las partes más viejas de las plantas verdes evolucionadas, es por tanto un alimento para la planta, siendo esencial para el crecimiento de los meristemas y particularmente para el desarrollo y funcionamiento de los -

ápices de las raíces; de resistencia a los tejidos vegetales e influye sobre la formación y maduración de los frutos y de los granos (39). Como peptato de calcio forma la lámina media de la pared celular, de ahí que tienda a acumularse en la hoja, aunque es indispensable en pequeña cantidad para el crecimiento de los tejidos jóvenes (9). Neutraliza el ácido oxálico tóxico, que se forma en muchas especies como subproducto del metabolismo.

Su deficiencia causa un desarrollo raquíptico del sistema radicular. En cantidades altas deprime la absorción de Mg y de K (101) y en particular los suelos típicamente calizos, buenos para el cultivo de la vid, ya que la vid es calcícola en su hábito fisiológico (45), requieren dosis altas de fertilizantes potásicos. El papel del Ca es similar al del K y Mg encontrándose en forma de ión (46). Es regulador de la estructura y de las cualidades físicas del suelo, dependiendo de él la eficacia del complejo arcillo-húmico del suelo. Es un intermediario indispensable entre la planta y los elementos nutritivos. Regulador del equilibrio aniones cationes de una parte y del equilibrio entre cationes de otra. Juega un papel importante en

la regulación de la economía del agua en la planta de ahí que sea interesante para los viníferos, los cuales se cultivan generalmente en suelos secos. Hay independencia entre la salidez del suelo y el contenido en calcio (94). Suelos neutros y aun alcalinos pueden presentar un contenido insuficiente en Ca (suelos salinos) pudiendo corregirse por adición de sales neutras de Ca como $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Por otra parte, la cantidad de sales de Ca necesarias para neutralizar un suelo ácido no está en función directa del pH de ese suelo. El equilibrio Ca/P condiciona la solubilidad y por tanto la asimilabilidad del P no sólo por la planta, sino también por los animales; la ruptura de este equilibrio puede provocar trastornos fisiológicos graves.

Reduce la toxicidad del Na, K y Mg cuando se encuentran en cantidades excesivas. Es muy poco móvil, siendo absorbido con dificultad y facilita la asimilación de sales amónicas por la planta.

Mg.— Se encuentra en el suelo en formas insolubles, no utilizables, y algo en forma asimilable. Es necesario a todas las plantas verdes ya que forma parte de las moléculas de tetrapirrol clorofila (39), enzima activador de la hexoquinasa, fosforilasa, carboxilasa, deshidrogenasa y peptidasa. Parece que con el P forma-

un compuesto lábil, por lo cual desempeña un importante papel en el transporte del P en el interior de la planta, de ahí su acumulación en las semillas de las especies ricas en aceites, (pepitas de uva), en las hojas y en los meristemos. El contenido de N en las hojas es favorecido por el K y el Mg ya que estos tres iones están asociados en el citoplasma y en las vacuolas (114). Es más móvil que el Ca. La deficiencia de Mg suele presentarse en suelos arenosos ácidos deficientes en Ca. El uso excesivo de fertilizantes potásicos puede producir deficiencias de Mg, ya que un contenido elevado de K en el suelo impide o por lo menos dificulta la asimilación de Mg (47). La vid y la remolacha azucarera se hallan entre las plantas que precisan mayor cantidad de magnesio (80), siendo notable la acción antitumorológica de este elemento bastante muchas veces una aspersión de sulfato magnésico sobre las cepas para conseguir los resultados apetecidos.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS

Sin entrar en discusión sobre estas ventajas e inconvenientes citaremos los siguientes:

Toma de muestra.-- Trabajando con ciertas precauciones el muestreo de suelos es bastante fácil, ya que existe la posibilidad de efectuar la toma, durante un período bastante grande del año, sin grandes variaciones en los contenidos en elementos nutritivos, pudiendo darse normas generales para la toma de muestra.

Por el contrario la toma de muestra del material vegetal no es fácil. En efecto, influyen en la toma la naturaleza del vegetal, necesitando trabajar en una época determinada y sobre un órgano bien definido, debido a la influencia de la climatología sobre el crecimiento de la planta y sobre la edad fisiológica del órgano extraído (96). Además la composición mineral de las plantas varía no solamente entre especies diferentes, sino que también lo hace entre diferentes partes de una misma planta.

Extracción de los elementos nutritivos.— Existen aproximadamente más de ochenta métodos diferentes de extracción de los elementos minerales del suelo; podemos decir que en cada nación y aun en cada laboratorio se usan métodos particulares, no habiéndose llegado a una unificación para emplear una "solución universal" de extracción.

El suelo es un sistema complejo e intrincado donde la fertilidad está influenciada por procesos químicos, físicos y microbiológicos, relacionados entre sí y también con factores externos. A las diferencias en topografía y clima se deben, especialmente, la gran variedad de suelos con propiedades diferentes. El gran número de métodos de extracción, es una consecuencia de las diferencias en la naturaleza de los suelos. Además como la nutrición mineral es distinta para las diversas especies vegetales, las extracciones de elementos nutritivos del suelo serán diferentes. De ahí que la unificación de los métodos de extracción es una utopía (93).

La extracción total de los nutrientes del material vegetal, tiene la ventaja de poder determinar el estado de nutrición de la planta en sus condiciones

naturales de vegetación y el inconveniente de que generalmente es necesario destruir la materia orgánica - antes de emprender la determinación de los componentes inorgánicos, con este fin se han descrito numerosos métodos aunque, ninguno sea aplicable en todos los casos, todos ellos se basan en la destrucción de la materia orgánica por oxidación, y pueden realizarse por vía seca o por vía húmeda (7).

Análisis. - No existen diferencias fundamentales en los procedimientos de análisis de los extractos de suelos y de los extractos de plantas, pudiendo emplearse los mismos métodos y reactivos para ambos. Se imponen los procedimientos rápidos como la fotometría de llama y la colorimetría, a pesar de que para usar estos métodos se han de eliminar los iones que pudieran interferir, a no ser que se encuentren en cantidades muy pequeñas.

Interpretación. - La interpretación de los resultados obtenidos por medio de los análisis de suelos y de plantas es muy difícil, ya que hay que conocer muchas cuestiones que relacionan al suelo y a la planta. El conocimiento de las condiciones del suelo, en particular -

el clima y caracteres del perfil pedológico, es tan indispensable para interpretar correctamente un análisis químico de suelo, como el conocimiento de la fisiología de la planta, lo es para hacerlo con los resultados obtenidos en el análisis químico de plantas.

La conclusión es que no se puede elegir -- uno de los dos métodos por separado ya que uno complementa al otro. Esto no sorprenderá a nadie, ya que no solamente los factores internos de la planta obran los unos sobre los otros, sino que también están ligados -- con el conjunto de factores externos.

Con el fin de su aplicación práctica(93) el rendimiento y el contenido en elementos minerales, se relacionan según la ecuación: $R = f(\%$ de elementos minerales), pero ambos términos dependen de tantos factores que -- han hecho dudar de la posibilidad de encontrar una relación admisible.

El rendimiento de un vegetal está en efecto -- controlado por la acción recíproca de los factores externos e internos, así como la nutrición mineral de la -- planta uno de los múltiples factores que influyen en el rendimiento.

No obstante el rendimiento es función del crecimiento:

$$R = f(c)$$

esta función será de naturaleza más o menos compleja según el vegetal. El estudio del crecimiento y del desarrollo de la planta es por lo tanto necesario para interpretar correctamente las experiencias agronómicas y los resultados obtenidos.

La relación entre la concentración de la solución en un elemento dado y la cantidad absorbida, y la relación entre concentración y crecimiento son esquemáticamente del mismo tipo y tienden según Ssteenbjerg (135) a una relación general entre crecimiento y cantidad absorbida. Pero la relación que nos interesa más especialmente, porcentaje de un elemento en los tejidos-crecimiento, es más compleja. En efecto - en los casos de células en vías de crecimiento, el aumento de la concentración de la solución en un elemento deficiente provoca un aumento de la cantidad absorbida y del crecimiento. El efecto sobre el porcentaje en ese elemento podrá ser positivo, negativo o nulo, según el valor respectivo del aumento de la velocidad de crecimiento y de la velocidad de absorción.

Es por ello por lo que el método de "diagnóstico foliar" utiliza hojas que hayan terminado su crecimiento, puesto que la absorción de iones está en

relación con la actividad metabólica, siendo las hojas de la misma edad fisiológica. Esta simplificación necesaria no resuelve sin embargo la dificultad, ya - que la hoja acumula los iones o los exporta hacia zonas en vías de crecimiento, por lo que los estudios de "diagnosia foliar" muestran un empobrecimiento en N, P, K con la edad de la hoja y un enriquecimiento en Ca, elemento poco móvil.

Los métodos interpretativos se basan, bien, en el estudio de los porcentajes de los elementos en la hoja; bien sobre las relaciones entre ellos o sobre la definición de la composición mineral óptima.

Para que la producción sea máxima es necesario que sean óptimas las condiciones físicas del suelo y el clima, y que los nutrientes se encuentren en cantidades satisfactorias, guardando entre sí proporciones determinadas, de acuerdo con las necesidades de la planta cultivada, Willcox 1937 (121). Ocurrendo a veces que de algún elemento consuman más de lo necesario, fenómeno denominado "consumo de lujo".

Chapman (20) en 1941 consideró que el crecimiento era siempre correlativo con el contenido de las hojas en elementos deficientes, existiendo relación con la producción, esta relación entre la compo-

sición de la hoja y el rendimiento sigue la ley del - Mínimo de Liebig (12) enunciada de la siguiente manera: el grado de desarrollo de una planta en condiciones apropiadas de clima y suelo está regulado por el factor presente en cantidad mínima relativa y aumenta o disminuye según aumente o disminuya la cantidad de aquel. Esta ley se enuncia actualmente de la siguiente manera: "cada factor de la producción actúa tanto mejor cuanto más cerca se encuentran los demás factores de su óptimo".

La noción de nivel crítico, enunciada por Macy en 1936 (69), y por Ulrich (111) se define arbitrariamente como "porcentaje de un elemento en las hojas por debajo del cual la aplicación de ese elemento va acompañada por un incremento en el rendimiento". Para la determinación de estos niveles críticos, es conveniente disponer de un número considerable de experiencias de abonado mineral donde se pueda observar - la respuesta del abonado sobre los rendimientos y sobre los contenidos en elementos minerales.

En 1952, A. Ulrich (112) hizo la observación de que si los métodos analíticos utilizados en fertilización habían hecho progresos, no ocurría lo mismo con los interpretativos. La influencia de las condiciones

del medio (suelo, clima, tratamientos, etc.) sobre el valor del nivel crítico será pequeña para cada elemento, variando según el órgano analizado y en relación con la fecha del análisis. Plantas de composición química muy diferente pueden suministrar rendimientos casi iguales, ya que el contenido de algún elemento puede caer por debajo del nivel crítico, siendo el rendimiento proporcional al contenido del elemento considerado. Macy indica que el nivel crítico para un elemento determinado es independiente de otros elementos, - sin embargo Ulrich no desecha completamente las nociones de cantidad y calidad de nutrición.

Gondall y Gregory (36) reconocen que el rendimiento no pueda ser en ciertos límites función del contenido de un solo elemento mineral; admiten que la relación entre la composición química de los tejidos y vegetales y el rendimiento pueden estar influenciados por factores externos tales como temperatura, luz, aprovisionamiento de agua, etc.

Cuando la deficiencia en algún elemento está demasiado marcada se pasa del problema de la fertilización a los tratamientos de los males de carencia. Troomé (110) atribuye gran importancia a los resultados de los análisis comparados de plantas. El hecho de

que las plantas de crecimiento reducido sean igual o más ricas en algún elemento que las plantas de mejor desarrollo, no contradice la posibilidad de una insuficiencia de la alimentación de las plantas en ese elemento. Inversamente el hecho de encontrar plantas más pobres en un elemento no permite sacar la conclusión de su insuficiencia. El análisis de plantas debe de ir asociado a los otros métodos de diagnóstico, aunque entre todos ellos, no resuelvan el problema con absoluta certeza.

Mitscherlich estableció una ley matemática con la que relacionaba el rendimiento a los diversos factores de crecimiento (81). Supuso que el rendimiento máximo le correspondería a un cultivo, si todas las condiciones de productividad fueran ideales, presentándose una disminución en el rendimiento cuando cualquier factor esencial se halla en defecto, de tal modo que si aumentamos progresivamente el factor deficiente, la productividad dependerá de ese aumento, en el sentido de que al llegar a la cantidad óptima para la vida de las plantas cultivadas, el incremento de la producción será nulo. Su expresión matemática es:

$$dy/dx = (A-y)K.$$

donde "y" es el rendimiento obtenido con una cantidad

"X" del factor limitante, A es la producción máxima teórica y K el factor de proporcionalidad denominado coeficiente de eficacia del elemento fertilizante.

Cuando en condiciones naturales satisfactorias de clima y suelo, hay más de un factor de fertilidad en mínimo, la producción dependerá del efecto conjunto de esos factores, expresado por la suma de sus cantidades en el mismo tipo de correlación curvilínea verificada para un único elemento fertilizante (29).

Cuando las cantidades de ciertos factores de fertilidad sobrepasan la cantidad óptima necesaria para la nutrición de la planta cultivada, pueden ejercer acción perjudicial, disminuyendo progresivamente la producción al aumentar el elemento nutritivo en exceso (ley de Bondorff).

Según Wallace el ideal de la fertilización científica es el alcanzar un balance óptimo de nutrientes minerales. Dándole a la planta una nutrición mineral ideal, debe esperarse un aumento en su concentración hasta alcanzar un máximo a partir del cual un incremento conduciría a una depresión en la producción. En la práctica hay complicaciones debido a interacciones de los nutrientes minerales que ejercen efectos -

antagónicas y beneficiosas y que alteran la forma de la curva de crecimiento (117). La relación entre - el N en la hoja y el N y P en la ceniza de la hoja - y el peso de la misma es en algunos casos logarítmica (20). Chapman intenta explicar la relación logarítmica entre el peso de la hoja y la composición basándose en la fórmula de Blackman de la relación de crecimiento ilimitado. La ecuación simplificada para la hoja queda dada por la siguiente expresión:

$$\text{Log. } P = K\% \text{ de nutriente. } C$$

donde K y C son constantes y P el peso de la hoja.

Lundegårdh (88) obtiene una expresión que significa la interacción de factores reflejada por la ecuación del tipo $y/a = b/x^c$ donde a, b y c son constantes que representan la interacción y el incremento en producción debido a la acción del fertilizante "x". Sin embargo señala que la interpretación de relaciones entre el rendimiento y el Análisis foliar debe sacarse de la experiencia y de la observación y no de desarrollos matemáticos.

La mayoría de los elementos esenciales están incluidos entre los que ejercen efectos de interacción que, indudablemente, modifican las curvas de producción. Por ello en cualquier método de diagnóstico debe tenerse en cuenta la naturaleza y extensión de las interaccio-

nes si se desea obtener un cuadro más real del estado mineral de las plantas. Wallace (117) señala los siguientes importantes ejemplos de interacciones antagónicas y beneficiosas:

N/P; N/K; K/Mg; Mg/Ca; Na/Ca; Ca/Mn; E/Fe; P/Zn; Mn, Zn, Cu, Cr, N, CO/Fe. Notándose que la acción es más marcada cuando los niveles de los elementos difieren mucho.

ANÁLISIS DE PLANTAS

El análisis de plantas se practica desde hace mucho tiempo, puesto que en 1804 de Boscure estudió la composición mineral de plantas para conocer sus necesidades cualitativas y en 1852 Liebig calculó las cantidades de elementos minerales extraídos por las cosechas, lanzando la teoría de la restitución, según la cual es necesario restituir al suelo los elementos fertilizantes extraídos por las cosechas. Lagatu y Haume, conscientes de las dificultades encontradas en la definición de las condiciones del medio, emprendieron el estudio de las relaciones que pudieran existir entre la composición mineral de la planta (o de ciertos órganos de ella) y el rendimiento. Simultáneamente Lundegårdh en Suecia perseguía una meta análoga.

Los trabajos de Lagatu y Maume y los de Sandegårdh - abrieron al análisis de la planta un nuevo camino con los conceptos de "Diagnosís Foliar" y de Triple Análisis (37,64).

El objetivo de estos autores fue el de encontrar en la composición mineral de la planta, una representación del medio exterior que integre todos los factores puestos en juego en la nutrición vegetal. Abandonaron por una parte el análisis de toda la planta, sustituyéndolo por el de la hoja. La composición química de ésta varía según cuales sean las condiciones del medio. La mayoría de los centros de trabajo - utilizan este método con ligeras variantes para el control de la alimentación mineral de especies vegetales variadísimas (10,29,43,96,106).

El concepto de Diagnosís Foliar, introducido por Lagatu y Maume en 1924, proporciona un método - de análisis de hojas por comparación del estado de nutrición de las cosechas (32,53). El Diagnóstico Foliar anual está constituido por una serie de estado químicos de la hoja en diversas épocas de su ciclo vegetativo. La originalidad del método consiste, según los autores, en la observación continua de un órgano en crecimiento y más exactamente de una hoja de un lugar de

terminado. La observación de la hoja así elegida, a lo largo de sus existencia, suministra un resumen de la dinámica de la alimentación mineral de la planta en el curso del mismo período. Representando la alimentación de la planta por la cantidad o intensidad de nutrición que consiste en la suma $(N + P_2O_5 + K_2O)$ (86), expresados en % de materia seca. Es necesario sin embargo que exista una relación óptima entre los contenidos de los tres elementos NPK. A la razón entre estos tres elementos se le denomina "Calidad de la nutrición" por oposición a la "alimentación global" que indica la cantidad y se representa gráficamente en coordenadas triangulares.

Este método ha sido el tema de un estudio intensivo por Legatu y Maure y Dulac en Francia (85)-, en U.S.A. por W. Thomas y sus colegas (106), por Craig y Halais (41,43) en Mauricio. Lundegårdh en Suecia - (84,85,86), Wallace (117,118,119) y Roach (99) en Inglaterra, Magnitski en Rusia (70), en España Albareda (26,27), Recalde (98), Lucena (63), etc.

CONCEPTO DE CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS CONSTITU- YENTES MINERALES

Según Thomas (106) la cantidad o intensidad

de nutrición de las hojas consiste en la suma $N + P_2O_5 + K_2O$, en el momento de la recogida de muestras, expresada en tanto por ciento de materia seca. Calidad de nutrición es la razón de estas unidades expresadas como unidad NPK. Esta unidad se expresa en equivalentes miligramo porque el factor calidad debe ser dependiente y estar relacionado con las reacciones químicas que se producen en la hoja (26). La expresión en equivalentes miligramo para N, P_2O_5 y K_2O serán respectivamente:

$$E_x = \frac{M_x}{14} \cdot 1000; E_y = \frac{M_y}{\frac{1}{2} P_2O_5} \cdot 1000; E_z = \frac{M_z}{\frac{1}{2} K_2O} \cdot 1000$$

siendo M_x, M_y, M_z los porcentajes de N, P_2O_5 y K_2O . Sumando los equivalentes miligramo y dividiéndolos por la suma (s) tenemos:

$$1 = \frac{E_x}{s} + \frac{E_y}{s} + \frac{E_z}{s}$$

Llamando a las fracciones $E_x/s, E_y/s, E_z/s$, que indican en equivalentes miligramo las partes proporcionales de N, P_2O_5 y K_2O en una unidad de tres elementos, X', Y' y Z' , tenemos la ecuación:

$$X' + Y' + Z' = 1$$

en la que el primer miembro representa la composición de la unidad NPK de la hoja en el momento de la toma de muestra en términos de equivalentes miligramo, que para evitar fracciones es conveniente multiplicar por 100 y para simplificar se llama unidad NPK. Los valores simultáneos de esta unidad se expresan en un triángulo equilátero de lado 100 (57).

Magata y Maumé definen la intensidad de nutrición como el tanto por ciento de los elementos N, P, K mientras que denominan alimentación global a la suma $N + P_2O_5 + K_2O$.

Los resultados analíticos de K_2O , CaO y MgO (M_u , M_v , y M_w), en % de materia seca, se pueden transformar en equivalentes alcalinos A_x , A_y y A_z , expresados en equivalentes miligramo, como se hizo anteriormente para la unidad NPK, obteniendo así:

$$A_x = \frac{M_u}{\frac{1}{2} K_2O} \cdot 1000; A_y = \frac{M_v}{\frac{1}{2} CaO} \cdot 1000 \text{ y } A_z = \frac{M_w}{\frac{1}{2} MgO} \cdot 1000$$

La suma $A_x + A_y + A_z =$ e representa la alcalinidad total de las tres bases en tanto por ciento de materia seca. Operando del mismo modo que anteriormente se obtiene la unidad $KCaMg$.

Los datos determinados por el método de "Diagnosia Foliar" nos indican los valores de los elementos fertilizantes que influyen en la intensidad o en el equilibrio NPK de las parcelas tratadas de modo diferente. Lo que interesa saber es cuál de ellas está mejor nutrida y el valor económico de esta nutrición. Muchas veces si se desea interpretar los valores hallados, no podrá operarse con ellos sin la noción y la medida de un "Óptimo alimenticio experimental" (77).

El óptimo alimenticio, está fundado en la observación y es puramente experimental. El diagnóstico foliar de este óptimo debe considerarse como provisional y relativo para una determinada región.

Gracias a los abonos apropiados podemos aproximarnos al óptimo, esta aproximación es posible obtenerla, fácil y rápidamente en ciertos terrenos y en ciertas condiciones, pero por el contrario este equilibrio alimenticio es difícil de modificar en cultivos adultos establecidos sobre terrenos pesados y pobres en materia orgánica. En este caso será costoso aplicar cada año abonos en la cantidad necesaria para alcanzar el equilibrio deseado, siendo con frecuencia el gasto de fertilizantes superior a la mejora experimentada en la cantidad y calidad de la producción. "Óptimo -

rentable" (60).

ANTECEDENTES HISTORICOS

Departon y Baron (24,25), Lafon y Couilland (51); Damigella y Squillaci (22) han ensayado la fertilización de la vid por rociado foliar, aplicando - cantidades diversas de elementos fertilizantes, especialmente nitrógeno en forma de urea. Han observado - que si bien hay un enriquecimiento de la hoja en los elementos correspondientes, esto no se traduce en el correspondiente aumento de rendimientos en frutos más que en los viñedos faltos de vigor, pues entonces sí - que reacciona rápidamente ante el rociado de urea. Además la urea presenta la ventaja, de que por su gran solubilidad, riqueza en nitrógeno y rápida absorción por las hojas, puede aplicarse junto con los tratamientos antiofítoprogámicos. Las experiencias de F.Huguet(49) - parecen indicar que el empleo de urea mezclada con los antiofítoprogámicos origina la migración de azúcares hacia el fruto, con aumento también de la alimentación mineral de las hojas antes de la floración y del rendimiento en fruto.

Hardy, Mac Donald y Rodríguez (43) en 1935, realizaron análisis químicos de hojas procedentes de

plantas cultivadas en suelos conocidos, y sometidas a condiciones climáticas iguales, pero con diferencias en la fertilización, para estudiar las necesidades - en nutrientes de la vid y del cacao, de esta manera - observaron que la vid es calcícola en su hábito fisiológico.

En Francia Maume y Dulac (72 a 78) entre - 1948 y 1952 y Halais (42) desde 1952, del grupo de - investigadores de Montpellier, continúan los trabajos iniciados anteriormente por Legatu y Maume (53,54,55, 56), para estudiar la nutrición de la vid y de otras - plantas, por el análisis químico de las hojas, llegando a la conclusión de que es posible apreciar la alimentación de la vid y juzgar la calidad y cantidad de esta alimentación, y si es normal en qué grado lo es, pudiendo obtener el óptimo químico alimenticio correspondiente a cierta producción conforme al deseo del - agricultor.

En 1951 Depardon y Buron (23) llevan a cabo experiencias de fertilización de viñedos, obteniendo por medio del método de Diagnósis Foliar valores - para N y P_2O_5 conformes con los encontrados por Maume, pero muy inferiores para K_2O .

J. L. Levy (58,59,60) llega a la conclusión de que muchos viñedos, sobre todo los de gran producción, tienen un equilibrio alimenticio cuyo punto representativo medio está bastante alejado del óptimo-experimental. Por el contrario los viñedos establecidos sobre terrenos pobres en coloides como son los arenosos y los muy calcáreos, tienen generalmente una alimentación más equilibrada como consecuencia de que los elementos minerales gozan de una mayor movilidad. De ahí, que sea necesario conocer la estructura del suelo para poder interpretar con validez los resultados obtenidos gracias al Diagnóstico Foliar.

En Estados Unidos J.A.Cook y T.Kishaba (18) utilizan el análisis foliar para determinar las necesidades en fertilizantes de algunos viñedos californianos.

J.J.Franc de Ferrière (32) utilizó conjuntamente el Diagnóstico Foliar y el análisis químico de suelos para determinar la acción de los elementos fertilizantes sobre la alimentación NPK de la vid.

Francot y Badour (33) aplican el Diagnóstico Foliar en la región de Campagne durante el año 1.951 encontrando variaciones de la suma $N+P_{2O_5}+K_2O$ comprendidas entre 3,8 y 4,15 entre el principio de la

floración y la maduración del fruto.

Anne y Dupuis (3) utilizan el Diagnóstico Foliar para estudiar la absorción de nitrógeno, fósforo y potasio. Encontrando que durante 1950 los contenidos de N, P y K de las hojas fueron más elevados que en 1951; las condiciones climáticas influyeron mucho sobre la intensidad de la alimentación ya que en 1951 las precipitaciones fueron más intensas que en 1950.

En 1959 Weinstein y Abitbol (116) aplicaron el Diagnóstico Foliar para estudiar las características alimenticias de algunas variedades europeas y de algunos portainjertos, encontrando diferencias para las intensidades de nutrición y para los valores de los óptimos con relación a los obtenidos en Montpelier.

F. González, A. Peiró y T. Pascual (35) tratan de controlar la influencia del abonado en la vid por las técnicas del diagnóstico foliar, en una viña experimental de la zona del Condado (Huelva) a la que se han añadido por parcelas abonos distintos.

M.G. Guillén, F.G. Fernández y M. Caro (40) estudian los valores de la intensidad de nutrición, nutrición global y equilibrio de nutrición N-P-K en

la vid, cultivada en forma de parral, para diversas variedades (Chanes, Imperial Negra y Dominga) sobre distintos portaenjertos.

P A R T E E X P E R I M E N T A L

PORTE EXPERIMENTAL

Los fenómenos fisiológicos de la vid a través de su vida vegetativa, presentan características bien diferenciadas en sus distintas épocas del llanto, brotación, floración, maduración, lignificación y reposo. Estos fenómenos aunque se han estudiado intensamente, no siempre se ha llegado a un acuerdo en cuanto a su significación y trascendencia en relación con la producción del fruto, quizá por la enorme variedad de factores que presentan las diferencias de variedades cultivadas, en España se cultivan aproximadamente 156 variedades de vid (16), de climas (71) y de suelos. A nosotros nos interesa especialmente el proceso de absorción de los distintos elementos nutritivos (82) ya que la experimentación agrícola tiende a fijar en la forma más precisa posible, la clase de abonos, (97) dosis de los mismos, épocas más adecuadas para su empleo y modo de aplicación(82).

Un rápido examen de los acontecimientos actuales respecto a los principales aspectos de la nu -

trición de la vid, hace ver que el nitrógeno se absorbe rápidamente antes de la floración, de tal manera que cuando ésta tiene lugar, ya ha absorbido el 74% de este elemento. El fósforo prácticamente es absorbido en su totalidad antes de la floración, en que ya ha absorbido el 88%. El potasio, en cambio, se absorbe más lentamente, pues antes de la floración sólo se ha asimilado el 63%. La distribución de la absorción del calcio está más repartida.

Se ha podido constatar que la escasez de cualquiera de los elementos fundamentales, exalta el incremento de absorción de los demás. En general se obtiene mayor producción cuando la cantidad de potasio supera mucho a la de nitrógeno, la escasez de fósforo hace absorber más nitrógeno y la planta reacciona dando más racimos. La influencia de la fertilización sobre la transpiración y la síntesis de las principales sustancias (50) es importante aunque complicada, ya que, por ejemplo, la transpiración varía con la exposición, con la edad de la hoja, condiciones externas, etc. Igualmente la composición de las hojas varía según el año, la estación, hora del día, etc.

La vid se adapta a los suelos más diversos, tanto en lo que se refiere a sus características químicas como a las físicas. El extraordinario número de variedades de vid, unas 4000 aproximadamente (16), hace que siempre se encuentre alguna que se adapte a las características de un suelo, aunque como es natural las propiedades del fruto varían en cada caso. Así en los suelos arenosos, ligeros, cálidos, incluso poco fértiles, que se trabajan fácilmente cuando no falta humedad, de la que por otra parte es poco exigente la vid, dan producciones abundantes, de buena calidad y maduración precoz. Los suelos arcillosos más fértiles, que se trabajan con dificultad, que son fríos y propensos a encharcarse, tienden a dar frutos poco azucarados y de maduración tardía, aunque de colores vivos, ácidos y con mucho tanino.

La acidez del suelo puede oscilar, según las distintas variedades de vid cultivadas, entre límites muy amplios, prácticamente desde pH 4,0 hasta pH 8,0 - e incluso en algunas variedades hasta pH 9,0. En realidad la acidez excesiva perjudica, más que por ella misma, por la insolubilización de determinados elementos nutritivos.

OBJETO DEL ESTUDIO

La idea fundamental era observar la hoja de vid a lo largo de su existencia, suministrando así un resumen de la cinemática alimenticia mineral de la planta en el curso del mismo periodo. Además creímos de interés relacionar los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y a sufre en suelos y en hojas de vides, cultivadas en esos - suelos, en diferentes épocas del ciclo vegetativo anual, - con la productividad de la planta; conocer la diferencia de la alimentación mineral de viñedos de alta y de baja producción, estudiar las variaciones de esta alimentación, así como el desplazamiento del punto representativo del equilibrio alimenticio de vides cultivadas en suelos de diferente fertilidad.

La gran diferencia de condiciones climáticas y de suelos que se refleja en las variedades de vinos, que se obtienen de los viñedos españoles, nos exigió realizar el mencionado estudio en suelos y climas diferentes, para así poder comparar sus efectos, por ello se eligieron la comarca española cuya extensión de viñedo es mayor (La - Mancha) y la de la Rioja tan famosa por sus vinos, eligiéndose unas condiciones de suelo representativas de la mayoría de la región. El estudio se realizó durante varios años para así poder generalizar los resultados obtenidos.

En la Mancha se tomaron como base para el estudio dos viñedos en los que se plantó, al mismo tiempo, una experiencia estadística para comparar el efecto producido por la urea como fertilizante frente al sulfato amónico y amonitro que son los fertilizantes nitrogenados empleados corrientemente.

Estas experiencias se completaron con parcelas testigo sin ningún tratamiento y otras con fosfato y potasa solamente. Finalmente las nitrogenadas estaban complementadas con fertilización de fósforo y potasio en la misma dosis que las parcelas sin nitrógeno, para que fueran comparables los resultados. Dichos planteamientos experimentales incluyeron la aplicación de los abonos nitrogenados en tres niveles diferentes.

Este conjunto se ha podido resumir en un planteo de bloques al azar de ocho tratamientos y cinco repeticiones, habida cuenta de que además de los seis tratamientos correspondientes a las tres dosis de urea y a los tres de sulfato amónico-amonitro, se han añadido dos más, uno testigo y otro en el que llevando abono potásico-fosfatado no contenía abono nitrogenado.

Para estudiar el efecto ejercido por el suelo sobre los factores arriba mencionados, se ha repetido la experiencia sobre otro suelo próximo y algo diferente, en cuanto a sus niveles de fertilidad se refiere en relación al anterior.

TOMA DE MUESTRA MEDIA DE HOJAS

Las hojas se recogieron siguiendo la técnica de Sundegårdh entre las 4 y 7 de la tarde, para evitar los errores que podría causar el recolectarlas en horas diferentes ya que el contenido mineral de las plantas varía según la edad, tipo de hoja y hora de su recolección, siendo esta diferencia mucho mayor, entre el día y la noche, lo cual es debido a la transpiración de la planta.

Antes de recolectar las hojas se tomó nota de sus características, tales como color, aspecto y anomalías que se puedan observar. Tomándose a continuación unas fotografías del conjunto de la experiencia, para que sirva como documento gráfico de la misma.

Se realizó la toma de hojas sanas, morfológicamente iguales, procedentes de ramas situadas a la altura media de las cepas. Con objeto de tener las hojas en las mejores condiciones de limpieza y evitar cualquier perturbación en el análisis, que pudiera producir la-

presencia de suciedad, anticriptogámicos, partículas de suelo, etc., se limpiaron en el laboratorio con @ un paño de muselina humedecido en agua destilada, - procediendo a separar el peciolo del limbo.

Se introdujeron en estufa a 105°C hasta -- pesada constante , lo que suelo ocurrir después de - unas 10 horas. En nuestro caso no es necesario calen- tar primero a 60°C ya que no deseamos analizar compues- tos orgánicos, como glucósidos, etc..., que es convenien- te estabilizar.

A continuación y una vez frías se procede a triturar las hojas, Esta operación la hemos realizado empleando un molinillo² eléctrico, que además de conse- guir un triturado perfecto, realiza la homogeneización de la muestra, estando entonces en condiciones de po- der tomar partes alícuotas para proceder a realizar - los distintos análisis químicos. Las hojas trituradas se guardan en bolsas numeradas, conservadas en deseca- dores para que no se humedezcan.

TOMA DE MUESTRA MEDIA DE SUELO

Es una labor muy importante, ya que si la- toma de muestra se hace mal el resultado de los aná-

lisis será falso. La muestra debe ser representativa de la zona en que se toma. Las muestras se recogieron a profundidad de 0-20 cms., empleando una sonda consistente en un tubo cilíndrico cuya parte inferior es media caña de 20 cms. de longitud terminada en punta afilada y que después de introducir en el suelo por rotación sobre su eje, permite al sacarlo del suelo retener una porción de éste desde la superficie hasta 20 cms. de profundidad. Una vez fuera, con un palo de diámetro un poco inferior al de la parte interior de la sonda se puede arrastrar todo el suelo a una bolsa.

Las muestras se tomaron al pie de las copas unas al Norte, otras al Sur, Este u Oeste, realizando la toma de muestra al azar y efectuando una por planta. Todas las submuestras así tomadas se pusieron en una sacueta de tela y de ellas se sacó la muestra media empleando un aparato reductor Jones.

TECNICAS ANALITICAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS EN LAS HOJAS.-

Las determinaciones realizadas han sido las siguientes: Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.

La determinación del Nitrógeno se ha realizado siguiendo la técnica de Kjeldahl (7) usando como catalizador una mezcla de Selenio y sulfato de cobre y empleando sulfato potásico para elevar el punto de ebullición del ácido. El azufre siguiendo el método de la Association of Official Agricultural Chemist (8) previa destrucción de la materia orgánica con nitrato magnésico.

En la determinación de los restantes elementos se procedió en primer lugar a realizar la destrucción de la materia orgánica como primer paso para la determinación de pequeñas cantidades de metales en los organismos vivos, siguiendo el procedimiento de Neubauer (2) y de este líquido se tomaron partes alícuotas para las determinaciones siguientes:

Determinación de fósforo.

El anhídrido fosfórico se determinó por el método Schell desarrollando el color por medio del molibdato amónico y midiendo su intensidad en un colorímetro Klett-Summerson con filtro rojo (2).

Determinación del potasio.

Se determinó por medio del fotómetro de llama de Bendorff. La técnica seguida es la siguiente; se

prepara una solución patrón de ClK , en agua destilada (13).

Después de ajustar la sensibilidad, se efectúan las medidas de las soluciones patrón para determinar la curva, a continuación las muestras, intercalando en cada una de ellas la solución patrón más próxima a su valor.

Hemos llevado a cabo la representación gráfica de las curvas patrón, poniendo en el eje de abscisas las concentraciones y en el ^{de} ordenadas las transmisiones.

En la determinación de Calcio y Magnesio hemos empleado el método del Versanato, según la técnica de K. L. Cheng, T. Kurts y R. H. Bray (21) modificada por V. P. Padhye (22).

Para el análisis de suelos se han seguido las técnicas analíticas en uso en el Departamento de Fertilidad de Suelos del C.S.I.C. determinando: Potasio, Fósforo, Nitrógeno, Materia Orgánica, Carbonatos, Calcio, y pH.

En el mosto se han determinado, la acidez expresada en ácido tartárico, glucosa, pH y nitrógeno según los métodos oficiales de análisis de alimentos (15).

Experiencia nº 1

La superficie experimental se halla enclavada en el viñedo denominado "La Hita", dentro del cual, la experiencia no es más que una mínima parte. El viñedo está situado en el término municipal de Argamasilla de Alba (a unos 10 Km. del pueblo), cuya orientación y condiciones climáticas resultan muy adecuadas para este cultivo.

El análisis del suelo (cuadros nº 7 y 8) señala que es muy pobre en materia orgánica y en nitrógeno, bastante calizo, con valores sedicos en potasio, - bajo en fósforo y con pH alcalino.

El planteo experimental se presenta en el cuadro adjunto, en el que se señalan las posiciones relativas a los tratamientos dentro de cada bloque, la denominación de cada tratamiento y dosis de los diferentes abonos que les corresponden, así como las iniciales del color con que se han marcado algunas cepas de cada parcela para distinguir rápidamente los tratamientos.

Para mayor claridad exponemos a continuación la denominación de cada tratamiento, así como el abono al cual corresponde.

DEPARTAMENTO DE FERTILIDAD DE SUELOS

Experiencia..... nº 1..... 61
Cultivo..... Vid..... Propietario.....
localidad Argamasilla de Alba (C. Real)..... AÑO.....

E	Nºp.201 Trat. PK	Nºp.202 Trat. U ₂	Nºp.203 Trat. S ₂	Nºp.204 Trat. U ₁	Nºp.205 Trat. S ₃	Nºp.206 Trat. U ₃	Nºp.207 Trat. S ₁	Nºp.208 Trat. O
D	Nºp.209 Trat. S ₁	Nºp.210 Trat. U ₁	Nºp.211 Trat. O	Nºp.212 Trat. U ₃	Nºp.213 Trat. PK	Nºp.214 Trat. S ₃	Nºp.215 Trat. U ₂	Nºp.216 Trat. S ₂
C	Nºp.217 Trat. S ₃	Nºp.218 Trat. U ₃	Nºp.219 Trat. PK	Nºp.220 Trat. S ₂	Nºp.221 Trat. S ₁	Nºp.222 Trat. O	Nºp.223 Trat. U ₁	Nºp.224 Trat. U ₂
B	Nºp.225 Trat. S ₂	Nºp.226 Trat. O	Nºp.227 Trat. U ₂	Nºp.228 Trat. S ₁	Nºp.229 Trat. U ₃	Nºp.230 Trat. S ₃	Nºp.231 Trat. PK	Nºp.232 Trat. U ₁
A	Nºp.233 Trat. U ₃	Nºp.234 Trat. U ₂	Nºp.235 Trat. S ₃	Nºp.236 Trat. PK	Nºp.237 Trat. O	Nºp.238 Trat. S ₂	Nºp.239 Trat. U ₁	Nºp.240 Trat. S ₁

	Tratamientos	Superfosfa to Kgr/Ha	ClK Kgr/Ha	SO ₄ (NH ₄) ₂ Kgr/Ha	Urea Kgr/Ha	Amonitro Kgr/Ha	Urea rociado Kgr/Ha
V	O	-	-	-	-	-	-
B	PK	500	400	-	-	-	-
R	S ₁	500	400	400	-	60	-
Ng	S ₂	500	400	700	-	60	-
Am	S ₃	500	400	1000	-	60	-
Al	U ₁	500	400	-	200	-	30
Nj	U ₂	500	400	-	350	-	30
Az	U ₃	500	400	-	500	-	30

0.- Testigo

PK.- 500 Kg/Ha, de superfosfato y 400 Kg/Ha de cloruro potásico.

Los restantes tratamientos llevan todas las dosis de superfosfatos y cloruro potásico indicadas - en el tratamiento PK más:

S1.- 400 Kg/Ha de sulfato amónico en primavera y 60 Kg/Ha de amonitro, durante el verano.

S2.- 700 Kg/Ha de sulfato amónico en primavera y 60 Kg/Ha de amonitro, durante el verano.

S3.- 1.000 Kg/Ha de sulfato amónico en primavera y 60 Kg/Ha de amonitro, durante el verano.

H1.- 200 Kg/Ha de urea en el suelo en primavera y 30 Kg/Ha de urea rociada en tres veces durante el verano.

U2.- 350 Kg/Ha de urea en el suelo en primavera y 30 Kg/Ha de urea rociada en 3 - veces durante el verano.

U3.- 500 Kg/Ha de urea en el suelo en primavera y 30 Kg/Ha de urea rociada en 3 - veces durante el verano.

Durante el mes de abril de 1959 se hizo la selección del terreno, parcelación del mismo y la toma de las muestras del suelo de cada uno de los bloques experimentales y de cada uno de los tratamientos, para estudiar en su día la posible influencia que pueden ejercer los tratamientos sobre el contenido de diversos elementos en las parcelas correspondientes. Cada una de las parcelas experimentales, comprendía 12 cepas, con una separación entre ellas de 2,8 m. y una superficie total de 75 m² por parcela. Las cepas de la variedad Airén, eran de porte bastante homogéneo, aunque como es natural se presentaban algunas heterogeneidades inevitables.

A primeros de mayo, una vez resueltas las dificultades de disponer de los abonos necesarios se procedió al abonado básico, consistente en 500 Kg/Ha de superfosfato y 400 Kg/Ha de cloruro potásico.

El 10 de mayo de 4 a 7 de la tarde, se procedió a la recogida de hojas de las distintas parcelas - para con ellas realizar las operaciones necesarias para proceder a realizar los análisis correspondientes, y así poder comparar los efectos producidos por los abonos en el contenido mineral de la hoja.

Al propio tiempo y con arreglo a la distribución establecida en el planteo experimental correspondiente, se repartió sulfato amónico y urea en los tres niveles señalados anteriormente, en las parcelas a que correspondían cada una de las dosis de ambos abonos nitrogenados.

Para mayor seguridad en el reconocimiento de las parcelas se procedió a marcarlas pintando con distintos colores para cada tratamiento, las cepas correspondientes a los cuatro vértices del rectángulo formado por las doce cepas de cada parcela. Las experiencias están dentro de viñedos muy extensos, por lo que para su mejor localización se clavaron cuatro estacas grandes en los vértices del rectángulo experimental total, señaladas con el color correspondiente a los tratamientos de las parcelas que ocupan dichos vértices.

La primera aplicación de urea por rociado se efectuó el día 30 de junio, aplicándose 75 gramos por parcela, en solución al 0,5%. Queremos hacer notar, que todas las aplicaciones de urea por rociado foliar en las distintas experiencias se hacen, o bien al atardecer, o muy de madrugada para evitar la fuerza del sol que perjudicaría a las hojas.

La aplicación de abono por rociado es muy económica en este cultivo, ya que es el que recibe mayor número de tratamientos anticriptogámicos, y puesto que se pueden mezclar y aplicar con la urea por rociado foliar, resulta de una gran economía de mano de obra, al mismo tiempo que la absorción por la hoja es más rápida y total por tratarse de un cultivo de secano.

El día 10 de julio se hizo la segunda aplicación de urea por rociado y al mismo tiempo, se aplicó la dosis total de amoníaco en los tratamientos S_1 , S_2 , y S_3 .

La brotación y desarrollo de las plantas, - así como el cuajado de la uva, fueron normales en todo momento, si bien no se vieron diferencias a simple vista lo que consideramos lógico por tratarse de un cultivo de secano, los cuales reaccionan más lentamente.

El 21 de julio, al amanecer, se hizo la tercera y última aplicación de urea por rociado a razón - de 75 gra. por parcela y concentración del 0,5%. El mismo día y de 4 a 7 de la tarde se efectuó la segunda toma de muestra de hojas de las distintas parcelas, para proceder a su análisis.

En general el cultivo se desarrolló con normal

malidad a excepción de una helada que perjudicó el regimiento final del viñedo, unido a que el día 23 de septiembre, víspera de la vendimia en esta experiencia, cayó un pedrisco que puede calcularse que hizo disminuir la cosecha en un 5%.

La vendimia se realizó el 24 de septiembre efectuándose la pesada del fruto, correspondiente a las doce cepas de cada parcela, en conjunto. Los resultados obtenidos se señalan en el cuadro nº 2. Se realizó la toma de muestra del fruto, de cada uno de los tratamientos, para en el laboratorio proceder a su análisis.

Este mismo día 24 de septiembre y entre las 4 y las 7 de la tarde se efectuó la tercera y última recogida del año, de hojas pertenecientes a los diferentes lotes. A la vez se recogieron muestras de suelos de los diversos lotes, para poder comparar los valores analíticos correspondientes al principio y al final de la experiencia.

Nº de la parcela	Tratamiento	Rendimiento en Kg/parcela
201	PK	22,2
202	U ₂	19,4
203	S ₂	18,4
204	U ₁	20,0
205	S ₃	18,8
206	U ₃	21,6
207	S ₁	18,2
208	C	19,8
209	S ₁	32,4
210	U ₁	22,6
211	C	19,2
212	U ₃	20,6
213	PK	17,8
214	S ₃	18,9
215	U ₂	20,4
216	S ₂	17,9
217	S ₂	39,0
218	U ₃	31,6
219	PK	26,4
220	S ₂	21,4
221	S ₁	19,4
222	C	27,0
223	U ₁	21,6
224	U ₂	19,6
225	S ₂	36,0
226	C	27,8
227	U ₂	27,4
228	S ₁	28,4
229	U ₃	20,2
230	S ₃	23,2
231	PK	31,2
232	U ₁	21,4
233	U ₃	23,8
234	U ₂	30,0
235	S ₂	29,0
236	PK	21,4
237	C	23,4
238	S ₂	20,4
239	U ₁	18,4
240	S ₁	19,2

CUADRO Nº 2

Expresados los rendimientos en Qm/ha y a grupados por bloques y tratamientos, se recogen los resultados experimentales en el cuadro nº 3.

CUADRO Nº 3

Bloques	<u>T R A T A M I E N T O S</u>								
	O	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	U ₃	Media
A	31.2	28.5	25.6	27.2	27.3	24.5	40.0	38.4	31.6
B	37.1	28.3	33.9	49.0	30.9	28.5	36.5	36.5	33.8
C	36.0	35.2	25.9	28.5	50.7	28.8	26.1	42.1	34.2
D	24.3	23.7	43.2	23.7	25.1	30.1	27.2	27.5	28.1
E	25.1	29.6	24.3	24.5	24.8	26.7	25.9	28.8	30.8
Media	30.7	29.1	30.6	30.4	33.7	27.7	31.2	32.7	30.8

Efectuado el análisis de la varianasa se han obtenido los siguientes resultados:

CUADRO Nº 4

Causas de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianasa	F
Tratamientos	7	71.30	10.19	<1
Bloques	4	221.64	55.33	<u>2.07</u>
Error Experimental	28	747.67	26.81	
Total	39	1.040.61		

Indudablemente las diferencias entre tratamientos no llegan a ser estadísticamente significativas, ya que el valor experimental de la magnitud estadística de Student para 7 y 28 grados de libertad es menor que el teórico que para niveles de significación del 5% vale $F_{28}^{7,5\%} = 2.36$ y para los del 1% $F_{28}^{7,1\%} = 3.36$, cosa lógica pues aunque se aprecian algunas diferencias entre ellos, el error experimental

por la propia naturaleza del material experimental, en lo que a las copas se refiere, es muy grande, por lo que las diferencias entre tratamientos no llegan a tener significado propio, pudiendo atribuirse estadísticamente a las variaciones propias de los valores experimentales.

Igualmente, tampoco las diferencias entre bloques llegan a hacer que el valor experimental de F para 4 y 28 grados de libertad, supere al teórico que para dichos grados de libertad y nivel de significación del 5% es de 2,71 y para el del 1% es de 4,07.

El valor de la desviación típica es:

$$S = \sqrt{26,71} = 5,16.$$

y error relativo expresado en tanto por ciento de la media general (30,8 Qm Ha) es:

$$\frac{5,16 \times 100}{30,8} \approx 16,7$$

No obstante, pueden apreciarse interesantes tendencias que quizá se pudieron poner de manifiesto en forma significativa de no ser tan grande el error experimental, un 16,7% (en relación con la media general), siempre inevitable al trabajar con este tipo de plantas.

Los valores medios de cada lote, expresados en tanto por ciento del valor inferior obtenido, que es el

correspondiente al abonado con la dosis más baja de urea
 dal los siguientes valores (cuadro nº 5

<u>Tratamiento</u>	<u>Rendimientos en</u> <u>Qm/Ha</u>	<u>% en relación con el</u> <u>tratamiento U₁</u>
E - - - - -	25,2	94,5
U ₁ - - - - -	27,7	100,0
D - - - - -	28,1	101,4
PK - - - - -	29,1	105,1
S ₂ - - - - -	30,4	109,7
S ₁ - - - - -	30,6	110,5
C - - - - -	30,7	110,8
U ₂ - - - - -	31,2	112,6
A - - - - -	31,6	114,1
U ₃ - - - - -	32,7	118,1
S ₃ - - - - -	33,7	121,7
B - - - - -	34,2	123,5

CUADRO Nº 5

El examen crítico de estos resultados pone de manifiesto que, aparte de la escasa significación de las diferencias por lo elevado del error experimental, la tendencia es que durante este primer año el efecto de los fertilizantes de P y K ha sido negativo lo que demuestra que el nivel en el suelo era bueno en relación al suministro de nitrógeno y la aplicación de los mismos ha producido un desequilibrio no muy grande porque en el secano la acción de los abonos P y K aplicados en un primer año es menor que en regadío.

No obstante resulta interesante observar el incremento de la cosecha con las dosis de abono nitrogenado y la comparación entre la urea y el sulfato amónico.

Independiente del tipo de abono nitrogenado empleado puede observarse que el rendimiento medio para la dosis más baja es de 29,1 Qm/Ha, que pasa a ser de 30,8 Qm/Ha para la dosis media y de 33,2 Qm/Ha para la dosis más alta. Por consiguiente la tendencia observada es de una estrecha correlación entre la cantidad aplicada de nitrógeno y la producción de fruto obtenida.

Por otra parte dentro de cada tipo de abono nitrogenado el aumento de rendimiento parece seguir una marcha diferente. En el sulfato amónico no hay diferencias apreciables entre los dos niveles inferiores, pero se consigue un aumento muy notable con la dosis máxima, al pasar de un 110% a un 122% en relación con el rendimiento correspondiente al tratamiento U .

En cambio en los tratamientos con urea, el salto se produce al pasar de la dosis baja de urea 100% a la de U 112,6% , siendo menos acentuado el incremento para la dosis alta 118%.

Como quiera que las diferencias entre los rendimientos correspondientes a las dosis altas de nitrógeno en forma de urea y de sulfato amónico son pequeñas, puede concluirse, con las limitaciones impuestas por la escasa significación estadística de las

diferencias, que para el empleo de urea la dosis óptima parece ser la intermedia, ya que aunque la alta dé un rendimiento mayor, la diferencia quizá no llegue a compensar el mayor gasto inherente de abono.

Por el contrario, para la aplicación de nitrógeno en forma de sulfato amónico, la dosis óptima es la más alta.

Análisis y determinaciones especiales en el fruto.

Las pequeñas diferencias entre los tratamientos no es de esperar den origen a variaciones grandes en los resultados analíticos del fruto, pero pueden señalar tendencias que conviene tener en cuenta.

Por ello se ha procedido a analizar y determinar algunas propiedades de las muestras de fruto representativas de la cosecha de cada una de las parcelas experimentales, cuyo conjunto observado por tratamientos representamos en el cuadro nº 6.

Las determinaciones señaladas se han realizado por tratamientos, uniéndose en una sola muestra las diferentes muestras tomadas en cada una de las cinco parcelas correspondientes a cada tratamiento. En líneas generales, a excepción del contenido de nitrógeno

ANÁLISIS DE MOSTO

Tratamientos

<u>Determinaciones</u>	0	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	U ₃
------------------------	---	----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Glucosa gramos por litro	253	231	247	239	223	228	244	226
-----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Acidez tartá- rica gr/litro	7,5	5,8	5,8	7,2	7,0	6,8	5,8	7,0
--------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

H p	3,65	3,85	3,80	3,80	3,70	3,75	4,10	3,75
--------	------	------	------	------	------	------	------	------

N gr/litro	0,123	0,174	0,582	0,541	0,514	0,480	0,526	0,615
------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

CUADRO Nº 6

se encuentran pocas variaciones entre los distintos tratamientos, y además estas pequeñas variaciones, no presentan tendencias bien definidas. Así vemos, que para la riqueza del mosto en glucosa, el valor máximo lo ofrece el fruto de las parcelas testigo, observándose dentro del tratamiento con sulfato amónico, valores que van disminuyendo al aumentar la dosis aplicada de dicho abono nitrogenado. En cambio para la urea se observa un máximo de riqueza para el fruto correspondiente a las parcelas de la dosis media.

Observando la acidez tartárica, volvemos a encontrar un valor máximo para los testigos, presentándose para los tratamientos un máximo con el nivel medio de los abonados con sulfato amónico y un mínimo para el nivel medio de los tratamientos con urea.

Teniendo en cuenta que según los datos bibliográficos, el fruto se puede considerar maduro para los valores del pH superiores a 3,1 los obtenidos para el fruto en todos los tratamientos de la presente experiencia, indican que aquel se ha recogido suficientemente maduro.

El contenido en nitrógeno presenta variaciones más definidas que las restantes determinaciones. Se observa que para los tratamientos sin nitrógeno (0 y PK) el contenido es de 0,123 y 0,174 gr/litro respectivamente.

te, sufriendo una brusca elevación para los tratamientos nitrogenados, tanto en los de sulfato amónico como en los de urea. En los primeros el valor máximo de contenido en nitrógeno corresponde al tratamiento S1 (dosis baja) con 0,582 gr/l., disminuyendo paulatinamente al aumentar la dosis de sulfato amónico aplicada. En cambio para la urea vuelve a alterarse una vez más el comportamiento del fruto, ya que el contenido en nitrógeno va aumentando con la dosis de urea aplicada alcanzándose el valor máximo dentro de su grupo y del total de tratamientos con un valor de 0,615 gr/litro de nitrógeno. Este comportamiento es lógico, ya que la aplicación de parte de la urea en forma de rociado se ha de reflejar en un aumento de la absorción de nitrógeno.

ANÁLISIS DE SUELO

Con objeto de estudiar la evolución del suelo en relación con su riqueza en los distintos elementos nutritivos, se tomaron muestras de suelo al comenzar la experiencia, antes de efectuar las operaciones de abonado y se volvió a repetir la toma de muestras tras la recogida de cosecha. Dado el elevado número

de muestras que habría que tomar de hacerlo a razón - de una por parcela, se siguió el criterio de tomar una por cada uno de los ocho tratamientos, estas muestras están compuestas de suelo de las cinco parcelas que - soportan el mismo tratamiento y una por cada uno de los bloques compuesto de suelos de los ocho tratamientos - de cada bloque.

Los resultados analíticos se presentan en - forma adecuada en los dos cuadros nº 7 y 8, una para las muestras de bloques y otro para las de tratamien- tos. Dentro de cada una de las series de determinacio- nes, se indican los valores al principio de la experien- cia (Pr) y los correspondientes al final de la misma (fin).

La comparación de los valores analíticos co- rrespondientes a un mismo tipo de determinación entre los distintos bloques, así como entre los distintos - tratamientos, tanto al principio como al final de la experiencia vienen a indicarnos una homogeneidad ba- tante acusada de toda la extensión experimental, pudién- dose achacar las ligeras diferencias en la mayoría de los casos a las propias variaciones de los métodos ana- líticos. No obstante hay que señalar que en algunos ca- sos las diferencias, aún sin ser excesivamente grandes,

Resultados del análisis de suelos de bloques al comenzar
la experiencia (Pr.) y al finalizar
ésta (Fin).

Determinaciones	Epoca de muestra	B L O Q U E S			
		A	B	C	D
K ₂ O mg. por 100 g. de suelo	Pr.	18	16	15	12
	Fin	19	14	15	12
P ₂ O ₅ mg por 100 g. de suelo	Pr.	6,0	6,5	5,5	5,5
	Fin	6,5	7,0	6,5	7,5
Nitrógeno %	Pr.	0,087	0,087	0,117	0,097
	Fin	0,081	0,083	0,079	0,086
Materia Orgánica %	Pr.	1,22	1,41	1,44	1,36
	Fin	1,08	1,32	1,31	1,29
Carbonatos %	Pr.	67,2	64,2	60,0	60,8
	Fin	65,2	64,0	61,6	60,4
Cálcio %	Pr.	4,5	4,5	3,6	3,6
	Fin	3,6	3,6	3,6	3,2
pH H ₂ O	Pr.	7,80	7,85	7,80	8,05
	Fin	7,85	8,10	8,10	8,25

CUADRO N.º 1

ésta (Fin)

DETERMINACIONES	Epoca toma muestras.	T R A T A M I E N T O S							
		O	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	U ₃
K ₂ O mg por 100 g. de suelo	Pr.	15	16	16	12	15	17	15	15
	Fin	16	16	15	14	13	14	15	13
P ₂ O ₅ mg por 100 g. de suelo	Pr.	5,5	5,5	6,5	7,0	7,0	6,5	7,0	6,5
	Fin	7,5	7,0	7,5	7,0	8,0	8,5	7,0	7,5
Nitrógeno %	Pr.	0,087	0,097	0,087	0,087	0,087	0,097	0,078	0,087
	Fin	0,089	0,079	0,082	0,074	0,078	0,074	0,068	0,074
Materia Orgánica %	Pr.	1,18	1,29	1,29	1,36	1,32	1,31	1,31	1,20
	Fin	1,20	1,27	1,25	1,24	1,34	1,20	1,24	1,36
Carbonatos %	Pr.	62,0	62,4	62,0	58,8	61,2	58,8	59,6	58,4
	Fin	60,4	62,0	59,6	60,4	62,0	61,2	58,8	59,2
Calcio %	Pr.	4,5	4,5	4,5	3,6	4,5	4,5	4,5	4,5
	Fin	3,6	3,2	3,2	3,2	3,6	3,6	3,2	3,2
pH H ₂ O	Pr.	7,85	8,15	8,10	8,00	8,10	8,20	7,70	8,20
	Fin	7,85	8,20	8,15	8,05	8,05	8,05	8,20	8,20

ANEXO N° 3

han de atribuirse a ligeras heterogeneidades del terreno que no llegan a ser lo suficientemente grandes como para introducir un factor de error anormal en este tipo de trabajo.

Por otra parte, la comparación entre los valores analíticos correspondientes a las muestras de suelo tomadas al comenzar la experiencia y las tomadas al finalizar ésta, tampoco muestraⁿ diferencias muy notables. Examinada cada determinación por separado vemos que en el caso del potasio los valores permanecen prácticamente constantes durante el transcurso de la experiencia, oscilando ligeramente alrededor de un valor medio de 15 mg. por 100 gramos de suelo.

Respecto al contenido en P_2O_5 asimilable, puede observarse que tanto en las muestras de bloques como en las de tratamientos, dicho valor que al comenzar la experiencia oscilaba alrededor de 6mg. por 100 gramos de suelo,, ha experimentado un aumento pequeño, pero sistemático, para oscilar alrededor de 7,5 mg. por 100 gramos de suelo al finalizar la experiencia.

El contenido en nitrógeno tiende a mostrar una disminución muy pequeña, lo cual unido al hecho de no apreciarse diferencias notables entre las parcelas con distinta dosis de abonado nitrogenado, tanto de urea

como de sulfato amónico, viene a indicarnos la escasa difusión del abono nitrogenado por la totalidad del suelo de la capa arable del riego.

La materia orgánica muestra una ligera tendencia a disminuir, al igual que el nitrógeno, aunque en este caso la tendencia se manifiesta de forma más consistente.

Carbonatos y pH han permanecido prácticamente inalterados sin más variaciones que las propias de los métodos analíticos. En cambio el calcio asimilable ha experimentado una disminución pequeña pero sistemática.

ANÁLISIS DE HOJAS

Con el fin de poder realizar el estudio de la cinemática alimenticia de la vid y de introducir el método de Diagnósis Foliar, de Lagatu y Maure para interpretar los niveles de nutrición, se ha procedido al análisis de hojas en diferentes épocas de su vida vegetativa. Se han incluido los valores deducidos de los bloques, ya que el disponer de rendimientos de los mismos, nos permite considerar más valores en los estudios y diagramas realizados, máxime que cada uno de -

ellos representa una adición de todos los tratamientos sobre una zona de suelo diferente, por lo que se le puede considerar como un tratamiento más aunque no definido.

Debido al planteo experimental el número de réplicas llevadas a cabo fue de cinco para cada tratamiento, en lugar de dos que como indican los investigadores americanos son suficientes para el análisis foliar (39). El color de las hojas será igual para las de diferentes tratamientos, no representándose por lo tanto deficiencias de ninguna clase.

En los cuadros n° 9 y 10 se encuentran los resultados de los análisis de hojas recogidas el 10 de mayo de 1959, no pudiendo apreciarse que las hojas hayan notado efecto del abonado, cosa lógica si tenemos en cuenta que el único que podría haber producido efecto es el nitrogenado, sobre todo la urea por rociado, pero ésta no fue aplicada por primera vez hasta el 30 de junio. Por ellos estos análisis corresponden casi a las parcelas sin abonar, suministrándo nos de esta manera datos para comparar con las parcelas abonadas.

En el cuadro n° 11 se encuentran los resultados - de los análisis de hojas recogidas el 21 de julio de 1959, pudiendo apreciarse que las procedentes de los tratamientos testigo son de contenido mínimo en K_2O , CaO y S, predisponiéndonos a pensar que estos elementos son rápidamente absorbi dos por las cepas.

CUADRO Nº 9

Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

Lotes	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	S %
A	3,767	0,576	1,123	3,192	0,730	1,736
B	3,785	0,648	1,075	3,360	1,377	1,604
C	4,021	0,664	1,195	3,248	0,996	1,610
D	3,981	0,648	1,364	3,864	1,079	1,687
E	3,971	0,593	1,214	4,200	0,829	1,648
O	3,950	0,669	1,083	3,416	0,796	1,629
PK	3,906	0,618	1,12	3,248	0,796	1,700
S ₁	3,753	0,598	1,120	3,808	0,879	1,736
S ₂	4,020	0,669	1,285	3,584	0,812	1,714
S ₃	3,890	0,673	1,420	3,024	0,912	1,624
U ₁	3,893	0,647	1,150	3,896	1,079	1,624
U ₂	3,828	0,626	1,188	3,360	0,996	1,728
U ₃	3,914	0,658	1,188	3,752	1,079	1,624
Media	3,898	0,639	1,201	3,519	0,951	1,669

Experiencia nº 1.-- 1ª toma de muestra en 1.959

Lotes	s_1	s_2	s_t
A	5,466	5,045	10,511
B	5,508	5,812	11,320
C	5,880	5,441	11,321
D	5,993	6,311	12,304
E	5,774	6,243	12,017
O	5,702	5,295	10,997
PK	5,736	5,256	10,992
s_1	5,471	5,307	11,278
s_2	5,974	5,681	11,655
s_3	5,983	5,356	11,339
u_1	5,690	5,925	11,615
u_2	5,642	5,544	11,186
u_3	5,760	6,019	11,779
Media	5,737	5,572	11,409

CUADRO N° 10

EXPERIENCIA N° 1.— 1ª toma de muestra en 1.959

Valores de las diversas intensidades de nutrición

Lotes	%N	%P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%S
A	2,960	0,325	0,575	5,824	1,743	1,536
B	3,216	0,332	0,521	5,544	1,626	1,591
C	3,066	0,316	0,466	5,152	1,660	1,541
D	3,112	0,300	0,428	4,928	1,743	1,591
E	2,997	0,341	0,404	4,704	1,909	1,539
O	2,967	0,330	0,426	4,704	1,992	1,525
PK	3,078	0,325	0,536	4,872	1,958	1,585
S ₁	2,870	0,311	0,476	4,816	2,324	1,536
S ₂	2,889	0,310	0,464	4,704	2,158	1,569
S ₃	2,953	0,328	0,500	4,928	2,324	1,560
U ₁	3,267	0,314	0,510	4,704	1,992	1,536
U ₂	3,400	0,330	0,516	5,152	1,826	1,563
U ₃	3,064	0,338	0,418	4,704	2,075	1,563
Media	3,065	0,323	0,480	4,980	1,948	1,557

CUADRO Nº 11

Las intensidades de nutrición máximas (a_1) (cuadro 12) corresponden a hojas sometidas a los tratamientos débiles de urea, y las mínimas a las tratadas con sulfato amónico y a las testigo. Las intensidades máximas de nutrición alcalinas, (a_2), corresponden a las hojas sometidas a la dosis más elevada de sulfato amónico lo que parece indicar que el sulfato acidifica el suelo haciendo más asimilables el calcio y magnesio, la mínima intensidad la presentan las hojas de las parcelas testigo.

Las intensidades totales máximas (a_t) de nutrición corresponden a las hojas de los tratamientos medios de urea y fuertes de sulfato amónico, parece por lo tanto que los abonos nitrogenados influyen sobre esta intensidad, la mínima intensidad es la de las hojas de las parcelas testigo, lo que pone de manifiesto el efecto beneficioso de los abonos en la alimentación de la vid.

Los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 24 de septiembre de este mismo año, se encuentran condensados en el cuadro nº 13. En él podemos observar que las hojas procedentes de las parcelas testigo son las de contenido mínimo en N, P_2O_5 , K_2O , CaO y S, y de contenido máximo en MgO , cosa lógica si tene-

Lotes	s_1	s_2	s_t
A	3,860	8,142	12,002
B	4,069	7,691	11,760
C	3,848	7,278	11,126
D	3,840	7,099	10,939
E	3,742	7,017	10,759
O	3,723	7,122	10,845
PK	3,939	7,366	11,305
s_1	3,657	7,616	11,273
s_2	3,663	7,326	10,989
s_3	3,781	7,752	11,533
u_1	4,091	7,206	11,297
u_2	4,246	7,494	11,740
u_3	3,820	7,197	11,017
Media	3,868	7,408	11,276

CUADRO N° 12

EXPERIENCIA N° 1.— 2ª toma de muestra en 1.959

Valores de las diversas intensidades de nutrición.

Loten	%N	%P ₂ O ₅	K ₂ O	%CaO	%MgO	%S
A	1,795	0,160	0,292	8,512	1,793	1,550
B	1,757	0,163	0,386	8,176	1,743	1,563
C	1,851	0,149	0,366	7,504	2,075	1,530
D	1,720	0,117	0,359	5,600	1,544	1,571
E	1,832	0,140	0,356	5,600	1,626	1,519
O	1,682	0,137	0,308	5,936	2,241	1,508
PK	1,851	0,156	0,368	7,168	1,743	1,550
S ₁	1,869	0,149	0,348	7,056	1,743	1,536
S ₂	1,832	0,142	0,364	7,672	1,544	1,517
S ₃	1,851	0,158	0,344	7,392	1,743	1,536
U ₁	1,795	0,136	0,368	7,392	1,826	1,544
U ₂	1,776	0,149	0,368	6,216	2,158	1,560
U ₃	1,851	0,144	0,360	8,176	2,158	1,550
Media	1,805	0,146	0,353	7,108	1,841	1,541

CUADRO N° 13

mos en cuenta que estas parcelas no fueron abonadas.

Las intensidades de nutrición máximas (s_1) correspondientes a esta época (cuadro 14) son las de las hojas de las parcelas con tratamientos PK disminuyendo en pequeñísima cantidad para los demás tratamientos. El valor mínimo le corresponde a las hojas de las parcelas testigo, lo que parece indicar que los abonos influyen sobre la alimentación global de la vid.

Las intensidades máximas de nutrición alcalina (s_2) les corresponde a las hojas pertenecientes a las parcelas sometidas a la dosis más fuerte de urea lo que parece indicar que la fertilización más fuerte de urea no es excesiva, y el valor mínimo a las hojas de las parcelas testigo.

Como la máxima intensidad de nutrición total (s_t) es la de las hojas de las parcelas sometidas a la dosis más elevada de urea y el valor mínimo lo presentan las hojas de las parcelas testigo, siendo intermedio su valor para las hojas de las demás parcelas, parece lógico pensar en el efecto beneficioso de los tratamientos a que han sido sometidas las diversas parcelas.

Aunque hay algunas excepciones, la mejor correlación con los rendimientos lo dan los valores de s_1 y s_t de la 2ª toma de muestras, mejor aún los de s_t que los de s_1 . Las excepciones son lógicas, habida cuenta la pequeña diferencia en los rendimientos. Estos resultados se confirmarán en años sucesivos.

INFLUENCIA DE LA CLASE Y DOSIS DE NITROGENO EMPLEADO

En el cuadro nº 15 hemos representado la media de los valores analíticos de los diversos elemen

Lotes	a_1	a_2	a_3
A	2,247	10,597	12,844
B	2,306	10,305	12,611
C	2,366	9,945	12,311
D	2,196	7,503	9,699
E	2,328	7,582	9,910
O	2,127	8,485	10,612
PK	2,379	9,279	12,654
s_1	2,366	9,147	11,513
s_2	2,338	9,580	11,918
s_3	2,353	9,479	11,832
U_1	2,299	9,986	11,865
U_2	2,289	8,738	11,027
U_3	2,355	10,694	13,049
Media	2,303	9,302	11,605

EXPERIENCIA N.º 1, 1.ª y 2.ª forma de muestra en 1.959

Valores de las diversas intensidades de nutrición.

tos en las tres épocas de recogida de muestra, pertenecientes a hojas de los distintos tratamientos y niveles de nitrógeno empleado. Podemos apreciar que a los tratamientos con urea les corresponde un contenido de nitrógeno en hojas más elevado que a las hojas de los tratamientos de sulfato amónico. La máxima disminución del contenido de las hojas en nitrógeno la presentan las parcelas que no recibieron nitrógeno (N_0), lo que parece indicar que la fertilización nitrogenada influye sobre el contenido de las hojas en nitrógeno. La urea influyó más intensamente, debido a que parte de ella fue aplicada en forma de rociado foliar.

El contenido de las hojas en fósforo no presenta diferencias apreciables para las hojas de las parcelas sometidas a tratamientos y dosis diferentes, como lógica - si tenemos en cuenta que el fósforo es poco móvil en el suelo y su absorción por la planta será muy lenta. El mínimo contenido de potasio corresponde a las hojas de las parcelas sometidas a las dosis más elevadas de abonos nitrogenados y a los tratamientos con sulfato amónico.

La cantidad máxima de calcio la presentan

CUADRO Nº 15
Contenidos de las hojas en 100 g de muestra seca

Tra- ta- mien- tos	Época toma mue- stra	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	S %
Urea	1ª	3,879	0,644	1,175	3,603	1,952	1,659
	2ª	3,244	0,327	0,515	4,853	1,964	1,554
	3ª	1,907	0,143	0,365	7,595	2,047	1,551
Sulfato amónico amonitro	1ª	3,821	0,647	1,275	3,472	0,868	1,701
	2ª	2,904	0,316	0,480	4,816	2,269	1,555
	3ª	1,851	0,150	0,357	7,373	1,677	1,530
N ₀	1ª	3,929	0,643	1,147	3,332	0,796	1,664
	2ª	3,022	0,327	0,491	4,788	1,975	1,555
	2ª	1,766	0,146	0,338	6,552	1,992	1,529
N ₁	1ª	3,823	0,622	1,135	3,752	0,979	1,680
	2ª	3,068	0,312	0,493	4,760	2,158	1,536
	2ª	1,832	0,142	0,358	7,224	1,784	1,540
N ₂	1ª	3,924	0,647	1,236	3,472	0,904	1,736
	2ª	3,144	0,320	0,490	4,928	1,992	1,566
	2ª	1,804	0,145	0,366	6,944	1,851	1,539
N ₃	1ª	3,902	0,665	1,304	3,368	0,995	1,624
	2ª	3,008	0,333	0,459	4,816	2,199	1,561
	2ª	1,851	0,151	0,352	7,784	1,950	1,543

Experiencia : Resultados de los análisis de hojas, agrupados por
 nº 1 tratamientos y por niveles de nitrógeno, correspon-
 dientes a las tres épocas de toma de muestra efectua-
 das durante el año 1959.

las hojas de los lotes tratados con urea y las de los sometidos a la dosis más elevada de fertilizantes nitrogenados. La cantidad mínima la presentan las hojas de las parcelas No

En cuanto al contenido de las hojas en magnesio el valor máximo les corresponde a las de las parcelas tratadas con la dosis máxima de fertilizantes nitrogenados y a las de urea, y el valor mínimo a las hojas de las parcelas no nitrogenadas y nitrogenadas en dosis media. No existiendo relación alguna entre el empleo de fertilizantes no magnésicos y el contenido de las hojas en esta catión como era de esperarse. El mínimo contenido de las hojas en azufre, es el de las pertenecientes a las parcelas sometidas a la dosis más elevada de fertilizantes nitrogenados y a las no nitrogenadas, y el valor máximo es de las hojas del nivel medio de fertilizantes nitrogenados

En el cuadro 16 podemos apreciar la ventaja de los tratamientos de urea y niveles altos de fertilizantes nitrogenados, en cuanto a la intensidad de nutrición (s_1) se refiere, correspondiéndoles los valores mínimos a las hojas sometidas a los tratamientos débiles de nitrógeno y a las de las parcelas testigo, lo que parece indicar que los fertilizantes nitrogenados influyen sobre la alimentación de la vida, como era de esperar.

La intensidad de nutrición alcalina (s_2)

CUADRO Nº 16Valores de las intensidades de nutrición

Tratamien- tos	Época toma de muestra	S ₁	S ₂	S _t
Urea	1ª	5,697	5,830	11,527
	2ª	4,086	7,332	11,418
	3ª	2,315	10,007	12,322
Sulfato amónico amonitro	1ª	5,743	5,615	11,358
	2ª	3,700	7,565	11,265
	3ª	2,358	9,407	11,765
N ₀	1ª	5,718	5,275	10,993
	2ª	3,830	7,244	11,074
	3ª	2,250	8,882	11,132
N ₁	1ª	5,580	5,866	11,446
	2ª	3,873	7,411	11,284
	3ª	2,332	9,366	11,698
N ₂	1ª	5,897	5,612	11,419
	2ª	3,954	7,410	11,364
	3ª	2,315	9,161	11,476
N ₃	1ª	5,871	5,687	11,558
	2ª	3,800	7,474	11,274
	3ª	2,354	10,086	12,440

Experiencia : Primer año
Nº 1

más elevada es la de las hojas de las parcelas sometidas a las dosis fuertes de fertilizantes nitrogenados y a las tratadas con urea, lo que parece indicar que la fertilización más fuerte no fue excesiva, siendo mínima esta intensidad para las hojas de las parcelas testigo o sea, las no nitrogenadas. La intensidad total de nutrición (s_t) es correlativa con relación a la intensidad de nutrición alcalina.

Vemos por lo tanto que las hojas pertenecientes a las parcelas no nitrogenadas son las de menor contenido en N, K_2O y CaO , de bajo contenido en S y MgO y de valor mínimo para las intensidades de nutrición alcalina y total. Ello será debido a que estas parcelas no recibieron fertilizantes alguno.

Variación de los contenidos minerales y de las intensidades de nutrición de las hojas durante el ciclo vegetativo

En los cuadros números 9, 11, 13 podemos apreciar las variaciones de los contenidos de las hojas durante tres períodos del ciclo vegetativo anual de la vid en los diferentes tratamientos y bloques.

El contenido de nitrógeno en las hojas disminuye con la época de toma de muestra, pasando de 3,898 gr % de muestra seca el 10-V-1959 a 3,066 el 21-VII-59 y a 1,805 el 24-IX-59. El contenido de P O también disminuye pasando de 0,537 gr % de muestra seca el 10 de mayo a 0,323 el 21 de julio y a 0,146 el 25 de septiem -

El contenido de K_2O en las hojas disminuye así mismo con la época de toma de muestra pasando de 1.201 gr.% de muestra seca el 10 de mayo a 0,480 el 21 de julio y a 0,353 el 24 de septiembre. La disminución del contenido de las hojas en azufre es menor pasando de 1,669 gr.% de materia seca de 10 de mayo a 1,557 el 21 de julio y a 1,541 el 24 de septiembre.

El contenido de las hojas en CaO aumenta considerablemente pasando de 3,519 % de materia seca en la primera toma a 4,980 en la segunda y a 7,108 en la tercera. Por el contrario el contenido de MgO aumenta mucho de la primera toma a la segunda (de 0,951 a 1,948) para descender en la tercera hasta 1,491, menos en las testigo. U_2 y U_3 que siguen aumentando como era de esperar. Esto hace suponer una deficiencia de Mg cuando aumentamos el Ca en el suelo. Al aplicar urea en dosis bajas aumenta el calcio soluble frente a la liberación de CO_3^{--} que lo disminuye.

En los cuadros números 10, 12 y 14 podemos apreciar que la intensidad de nutrición disminuye paulatinamente, pasando de 5,737 a 3,868 y finalmente toma ^{el} valor de 2,303. A la intensidad de nutrición alcalina le ocurre lo contrario tomando los valores de 5,872, 7,408 y 9,302 respectivamente. La intensidad total de nutrición prácticamente no sufre variación de ninguna clase ya que para las tres épocas de recogida de muestra sus valores respectivos son: 11,409, 11,276 y 11,605.

Representación triangular de las unidades

NPK y alcalina.

En los cuadros n^o 17, 18 y 19 se indican los valores correspondientes a los contenidos de las hojas de los diversos bloques y tratamientos, en nitrógeno, P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO y SO_4^{--} expresados en equivalentes-miligramo, también se indican las sumas s_{a1} y s_b necesarias para hallar los valores de las unidades NPK y alcalinas, los valores de estas unidades los encontramos en los cuadros n^o 20, 21 y 22. Estos valores han sido representados en diagramas triangulares como podemos observar en los gráficos n^o 1, 2 y 3.

Las unidades tanto NPK como alcalinas de los distintos bloques y tratamientos se han representado por puntos en triángulos equiláteros de lado 100, como pueden apreciarse en los gráficos correspondientes. En ellos, podemos observar de acuerdo con su posición en el triángulo, que los lotes de mejores rendimientos (U, B, 3₃, U₃, A y U₂) están representados por puntos que se encuentran en una zona perfectamente delimitada.

En el cuadro n^o 23 se muestran los valores de las unidades NPK y MgCaK de los distintos lotes, correspondientes a la "diagnosís foliar" anual. Estos equilibrios se hallan representados en los gráficos n^o 4 y 5. En el gráfico n^o 4 puede observarse con suma claridad la zona correspondiente a los rendimientos

Lotes	Equivalentes miligramo						s _a	s _o
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄ ⁼		
A	269,1	24,3	23,8	113,8	36,2	108,5	317,2	173,8
B	270,4	27,3	22,8	119,8	68,3	100,2	320,5	210,9
C	287,2	28,0	25,4	115,8	49,4	100,6	340,6	190,6
D	284,4	27,3	29,0	137,7	53,5	105,4	340,7	220,2
E	283,6	25,0	25,8	149,7	41,1	103,0	334,4	216,6
O	282,1	28,2	23,0	121,8	39,5	101,8	333,3	184,3
PK	279,0	26,1	25,7	115,8	39,5	106,2	330,8	181,0
S ₁	268,1	25,2	23,8	135,7	43,6	108,5	317,1	203,1
S ₂	287,1	28,2	27,3	127,3	40,3	109,0	342,6	195,4
S ₃	277,9	28,4	30,2	107,8	45,2	101,5	336,5	183,2
U ₁	278,1	27,3	24,4	131,7	53,5	101,5	329,8	209,6
U ₂	273,4	26,4	25,2	119,8	49,4	108,0	325,0	194,4
U ₃	279,6	27,8	25,2	133,7	53,5	101,5	332,6	212,4
Media	278,5	26,9	25,5	125,5	47,2	104,3	330,9	198,2

CUADRO N° 17

EXPERIENCIA N° 1. -- 1ª toma de muestra en 1.959

Contenidos de las hojas expresados en Equivalentes-
miligramo por cien gramos de muestra seca.

Lo- tes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄ ⁼	s _a	s _b
A	211,4	13,7	12,2	207,6	86,5	96,0	237,3	306,3
B	229,7	14,0	11,0	197,6	80,6	99,4	254,7	289,2
C	219,0	13,3	9,9	183,7	82,3	96,3	242,2	275,9
D	222,3	12,6	9,1	175,7	86,5	99,4	244,0	271,3
E	214,1	14,4	8,6	167,7	94,7	96,2	237,1	271,0
O	211,9	13,9	9,0	167,7	98,8	95,3	234,8	275,5
PK	219,9	13,7	11,4	173,7	97,1	99,1	245,0	282,2
S ₁	205,0	13,1	10,1	171,7	115,3	96,0	228,2	297,1
S ₂	206,4	13,1	9,8	167,7	107,1	98,1	229,3	284,6
S ₃	210,9	13,8	10,6	175,7	115,3	97,5	235,3	301,6
U ₁	233,4	13,2	10,8	167,7	98,8	96,0	257,4	277,3
U ₂	242,9	13,9	10,9	183,7	90,6	97,7	267,7	285,2
U ₃	218,9	14,2	8,8	167,7	102,9	97,7	241,9	279,4
Me- dia	218,9	13,6	10,2	177,5	96,6	97,3	242,7	284,3

CUADRO Nº 18

EXPERIENCIA Nº 1. -- 2ª toma de muestra en 1.959

**Contenidos de las hojas expresados en Equivalentes-
miligramo por cien gramos de muestra seca.**

Folios	Equivalentes miligramo						s _a	s _b
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄ ^m		
A	128,2	6,7	3,2	303,5	83,9	96,9	141,1	398,6
B	125,5	6,3	3,2	291,5	85,5	97,7	140,5	386,2
C	132,2	6,3	7,7	267,5	102,9	95,6	146,2	378,1
D	122,9	4,9	7,6	299,5	76,6	98,2	135,4	283,2
E	130,9	5,9	7,5	299,6	80,6	94,9	144,3	287,7
O	120,1	5,7	6,5	211,6	111,2	94,3	132,3	329,3
PK	132,2	5,5	7,8	255,6	86,5	96,9	146,5	349,9
S ₁	133,5	5,2	7,4	251,6	86,5	96,0	147,1	345,5
S ₂	130,9	6,0	7,7	273,5	76,6	94,8	144,6	357,8
S ₃ /	132,2	6,6	7,3	263,5	86,5	96,0	146,1	357,3
U ₁	128,2	5,7	7,8	263,5	90,6	96,5	141,7	361,9
U ₂	126,9	6,2	7,7	221,5	107,0	97,5	140,8	336,3
U ₃	132,2	6,0	7,6	291,5	107,0	96,9	145,8	406,1
Media	128,9	6,1	7,4	253,4	91,3	96,3	142,4	352,1

CUADRO N° 19

EXPERIENCIA N° 1.— 3ª toma de muestra en 1.959

Contenidos de las hojas expresados en Equivalentes-miligramo por cien gramos de muestra seca.

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
A	84,84	7,66	7,50	13,69	65,48	20,83
B	84,37	8,52	7,11	10,81	56,80	32,39
C	84,32	8,22	7,46	13,33	60,76	25,92
D	83,48	8,01	8,51	13,17	62,53	24,30
E	84,61	7,48	7,72	11,91	69,11	18,98
F	84,64	8,46	6,90	12,48	66,09	21,43
PK	84,34	7,89	7,77	14,20	63,98	21,82
S ₁	84,55	7,95	7,51	11,72	66,81	21,47
S ₂	83,80	8,23	7,97	13,97	65,40	20,62
S ₃	82,59	8,44	8,97	16,48	58,84	24,67
U ₁	84,32	8,28	7,40	11,64	62,83	25,52
U ₂	84,12	8,12	7,73	12,96	61,63	25,41
U ₃	84,06	8,36	7,53	11,86	62,95	25,19
Media	84,16	8,13	7,71	12,87	63,32	23,81

Composición de las unidades NPK y alcalina

CUADRO Nº 20

EXPERIENCIA Nº 1.--- 1ª toma de muestra en 1.959

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
A	39,09	5,77	5,14	3,93	67,78	28,24
B	30,13	5,50	4,32	3,80	63,33	27,87
C	30,42	5,49	4,09	3,59	65,93	29,83
D	31,11	5,16	3,73	3,35	64,75	31,88
E	30,30	5,07	3,53	3,17	61,93	34,94
O	30,25	5,92	3,33	3,27	60,87	35,86
PA	39,76	5,59	4,55	4,04	61,55	34,41
S ₁	39,33	5,74	4,43	3,40	57,79	38,81
S ₂	30,01	5,71	4,27	3,44	53,92	37,63
S ₃	39,63	5,65	4,50	3,51	53,26	38,23
U ₁	30,53	5,13	4,20	3,89	60,48	35,63
U ₂	30,74	5,13	4,07	3,82	64,41	31,77
U ₃	30,49	5,37	3,64	3,15	60,02	36,83
Media	30,19	5,60	4,20	3,59	62,43	33,98

Composición de las unidades NPK y alcalina
CUADRO Nº 21

EXPERIENCIA Nº 1.— 2ª toma de muestra en 1.959

EXPERIMENTALIA N° 1.--- 3ª toma de muestra en 1.959

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
A	90,86	4,15	4,39	1,56	76,14	22,30
B	89,32	4,84	5,84	2,12	75,48	22,40
C	90,42	4,31	5,27	2,04	70,75	27,21
D	90,77	3,62	5,61	2,68	70,33	26,99
E	90,71	4,09	5,20	2,61	69,38	28,01
O	90,70	4,31	4,91	1,97	64,26	33,77
PK	90,24	4,44	5,32	2,23	73,05	24,72
S ₁	90,75	4,21	5,03	2,14	72,82	25,04
S ₂	90,53	4,15	5,33	2,15	76,44	21,41
S ₃	90,49	4,52	5,00	2,04	72,75	24,21
U ₁	90,47	4,02	5,50	2,16	72,81	25,03
U ₂	90,13	4,40	5,47	2,29	65,89	31,82
U ₃	90,67	4,12	5,21	1,87	71,78	26,35
Media	90,52	4,28	5,20	2,10	71,97	25,93

Composición de las unidades NPK y alcalina

CUADRO N° 22

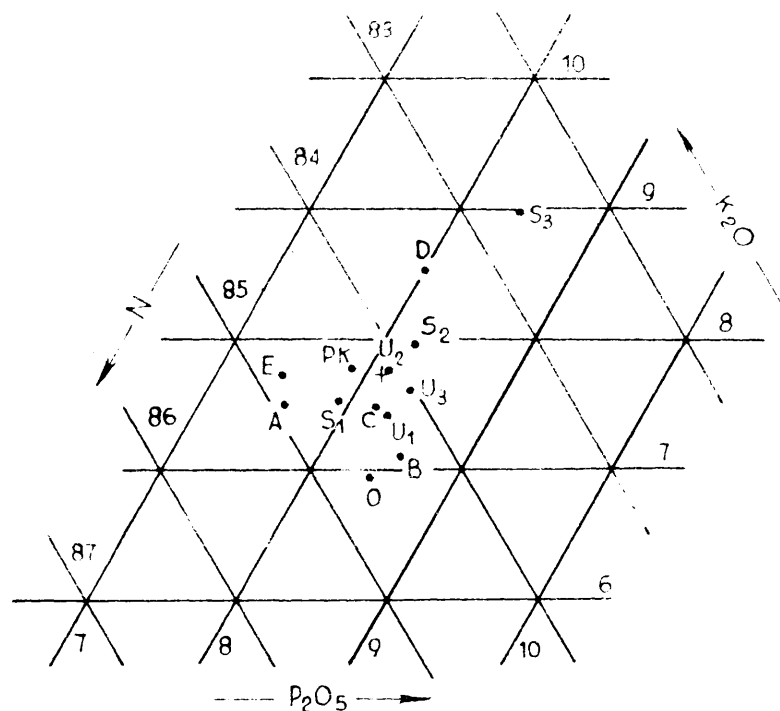


GRAFICO Nº 1

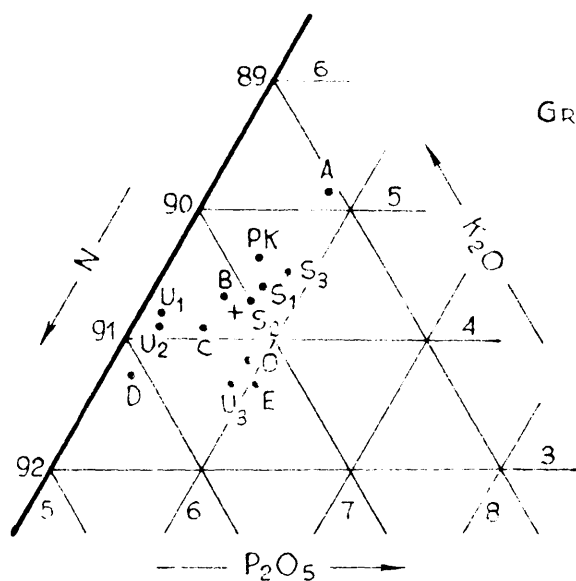
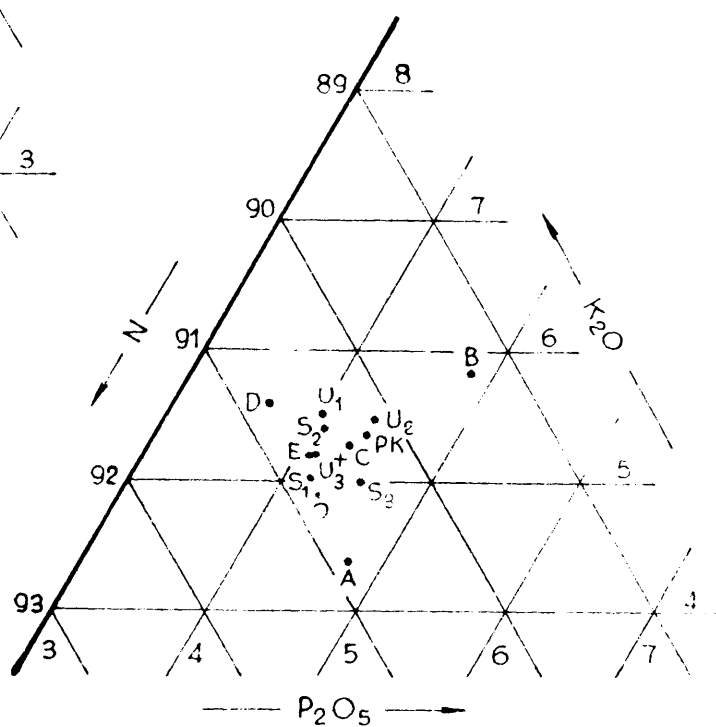


GRAFICO Nº 2

GRAFICO Nº 3



máximos (lotes C, B, S₃, U₃, A y U₂) y la zona correspondiente a los rendimientos más bajos (lotes E, U₁ y D). Por otra parte el punto representativo del lote testigo está bastante alejado del resto, cosa que también le ocurre al tratamiento con la dosis más elevada de sulfato amónico.

Parece en consecuencia que la época más apropiada para la toma de muestras es la primera, pues da una mayor dispersión de valores y permite una mejor diferenciación, aunque teniendo en cuenta que la mejor correlación con los rendimientos se obtiene tomando los valores de la intensidad de nutrición total y correspondiente a la segunda toma de muestra, parece lógico recomendar esta última o quizás una época intermedia entre la primera y la segunda que es posible dé los mejores resultados bajo todos los aspectos.

En el gráfico nº 5 correspondiente a la representación de las unidades alcalinas, no se encuentra relación alguna entre las posiciones de los puntos representativos de los lotes de máximas y mínimas producciones lo que parece indicar que estas unidades son más difíciles de modificar por los fertilizantes empleados, lo que es lógico pues prácticamente sólo se ha aplicado Potasio. En los gráficos 6 y 7 se representan los desplazamientos de los equilibrios NPK y MgCaK respectivamente, durante el periodo considerado. Las cruces indican los equilibrios NPK y los puntos los alcalinos desplazándose los primeros

hacia el vértice N 100 y los segundos hacia el vértice CaO 100.
En los gráficos n^o 1, 2, 3, 4 y 5 la unidad media correspondiente
a todo el viñedo experimental viene representada por una cruz.

GRAFICO N°4

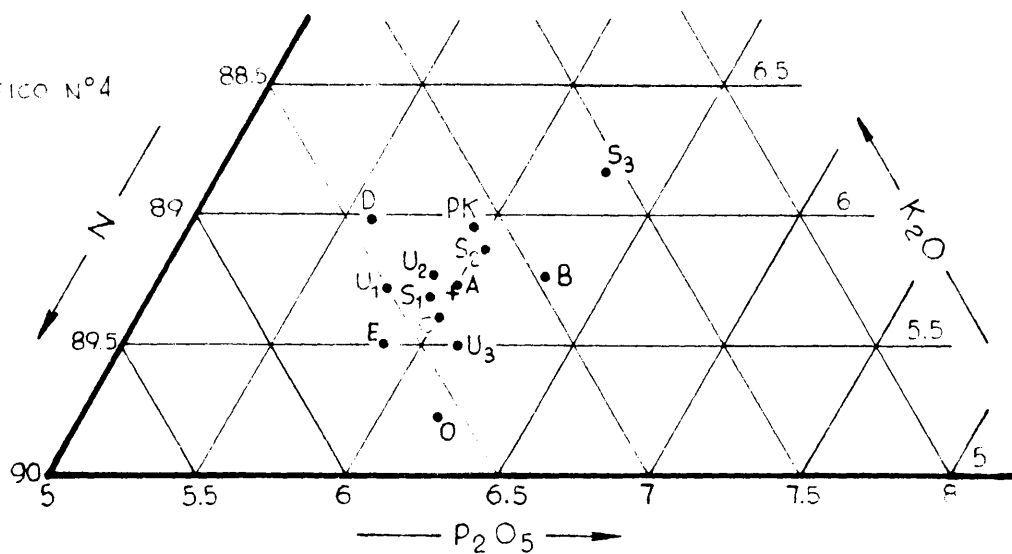
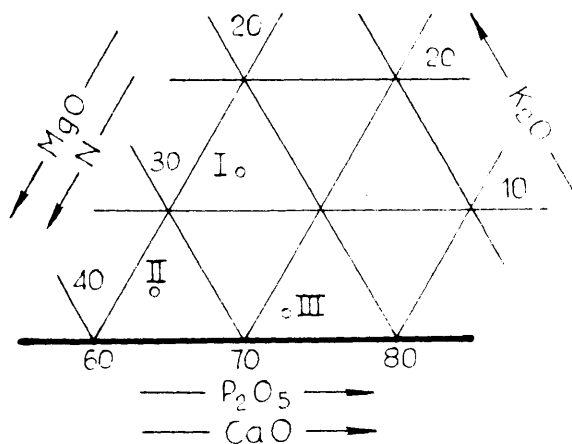
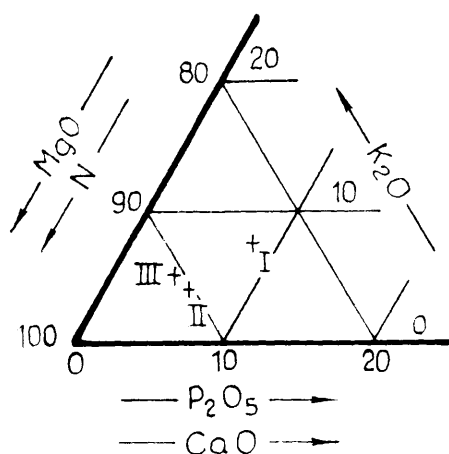
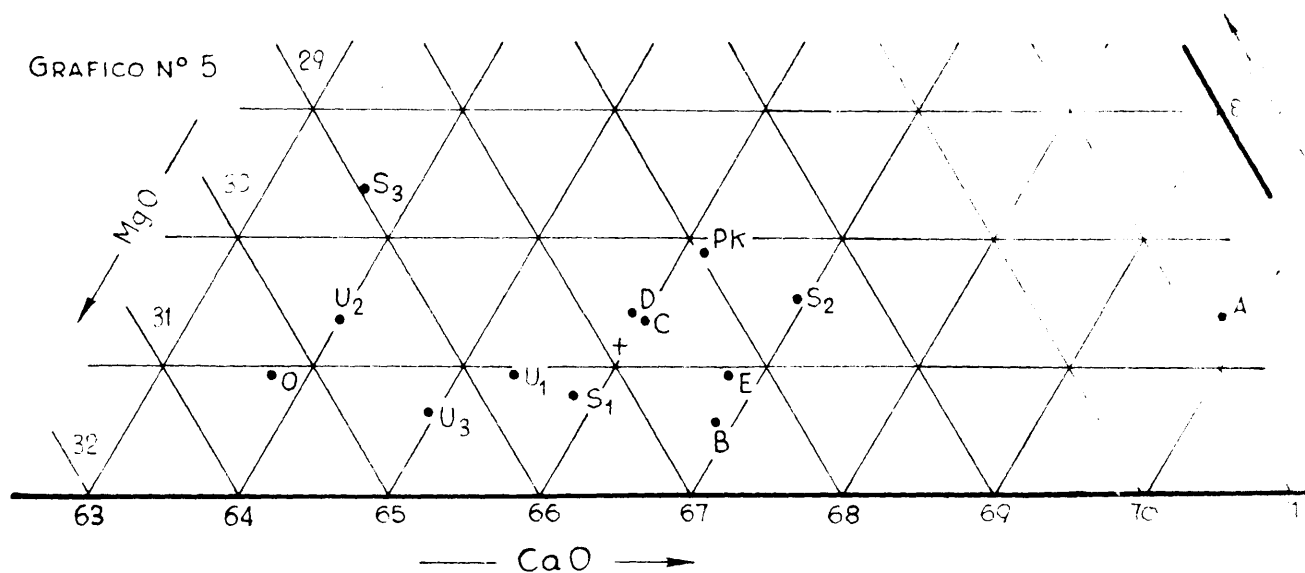


GRAFICO N° 5



GRAFICOS N° 6 y 7

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
A	88,26	6,06	5,68	6,41	69,80	23,79
B	87,96	6,29	5,96	5,58	66,87	27,55
C	88,39	6,01	5,61	6,32	66,03	27,65
D	88,45	5,60	5,95	6,40	65,87	27,72
E	88,61	5,88	5,52	5,90	66,79	27,31
O	88,56	6,23	5,21	5,91	63,74	30,35
PK	88,11	5,97	5,91	6,82	66,19	26,98
S ₁	88,38	5,97	5,66	5,75	65,81	28,44
S ₂	88,11	6,03	5,86	6,52	66,92	26,55
S ₃	87,57	6,27	6,16	7,34	63,62	29,04
U ₁	88,49	5,81	5,70	5,90	65,37	28,73
U ₂	88,33	5,90	5,76	6,36	63,98	29,67
U ₃	88,41	6,12	5,48	5,63	64,91	29,46
Media	88,29	6,00	5,70	6,19	65,91	27,91

Valor medio de las unidades NPK y alcalina

CUADRO Nº 23

EXPERIENCIA Nº 1.--- AÑO 1.959

EXPERIENCIA No 1.-- 2º año (1.960)

Se ha proseguido la experiencia durante un segundo año sobre el mismo terreno experimental, conservando los tratamientos, así como las parcelas en que aquellos fueron aplicados.

El día 27 de abril de 1.960, se hizo la aplicación del abonado básico y nitrogenado de primavera en iguales cantidades y forma a la del año anterior. Se conservaron en perfectas condiciones las marcas de color que señalaban las cepas de los cuatro vértices de cada parcela, por ello la localización se ha facilitado mucho y reducido extraordinariamente toda posibilidad de error.

Entonces se nos informó que la helada sufrida en la época de la recolección durante el año anterior había afectado al viñedo de la comarca, calculándose en un 30% los brotes helados.

Durante este año se efectuaron en total tres aplicaciones de urea por rociado los días 9 y 20 de julio, y 2 de agosto, en cantidad equivalente a la dosis de amonitro que el 20 de julio se aplicó a las parcelas con los tratamientos correspondientes.

La recogida de hojas de los diferentes bloques y tratamientos, se efectuó el 20 de julio y el 14 de septiembre entre las cuatro y las siete de la -

tarde. La vendimia y pesada de cosecha y tomas de muestra de uvas y suelo de los diferentes bloques y tratamientos se llevó a cabo el día quince de - septiembre.

Los rendimientos resultaron muy mermados a consecuencia de los efectos de la helada a que an tes hemos aludido. Las producciones de las diversas parcelas se señalan en el cuadro adjunto (Nº 24):

CUADRO Nº 24

Nº de parcela	Tratamiento	Rendimiento en Kgr.
201	PK	4,0
202	U ₂	7,5
203	S ₂	6,0
204	U ₁	12,5
205	S ₃	5,0
206	U ₃	5,0
207	S ₁	9,0
208	O	6,0
209	S ₁	7,4
210	U ₁	7,3
211	O	7,3
212	U ₃	5,5
213	PK	9,3
214	S ₃	8,3
215	U ₂	11,0
216	S ₂	6,1
217	S ₃	8,3
218	U ₃	3,8
219	PK	6,5
220	S ₂	6,4
221	S ₁	11,0
222	O	9,3
223	U ₁	13,0
224	U ₂	7,3
225	S ₂	6,0
226	O	4,8
227	U ₂	5,7
228	S ₁	11,0
229	U ₃	6,0
230	S ₃	9,0
231	PK	9,8
232	U ₁	9,5
233	U ₃	4,8
234	U ₂	4,8
235	S ₃	12,8
236	PK	11,9
237	O	5,0
238	S ₂	6,8
239	U ₁	4,9
240	S ₁	10,1

Expresados los rendimientos en qm/Ha de uva y agrupados dichos resultados por bloques y tratamientos, se recogen en el siguiente cuadro: (nº 25)

<u>BLOQUES</u>	<u>TRATAMIENTOS</u>								
	<u>0</u>	<u>PK</u>	<u>S₁</u>	<u>S₂</u>	<u>S₃</u>	<u>U₁</u>	<u>U₂</u>	<u>U₃</u>	<u>Media</u>
A	6,7	15,6	13,5	9,0	17,0	6,6	5,0	6,3	10,0
B	6,4	13,0	14,7	8,0	12,0	12,7	7,6	8,0	10,3
C	12,3	8,7	14,7	8,8	11,0	17,3	10,4	5,0	11,0
D	9,7	12,3	9,9	8,1	11,0	9,7	14,7	7,4	10,3
E	8,0	5,3	12,0	8,0	8,0	16,7	10,0	6,7	9,3
<u>MEDIA</u>	8,6	11,0	12,9	8,3	11,8	12,6	9,5	6,7	10,2

Efectuado el análisis de la varianza se han obtenido los siguientes resultados :

CUADRO Nº 26

<u>Causas de variación</u>	<u>Grados de libertad</u>	<u>Sumas de cuadros</u>	<u>Varianza</u>	<u>F</u>
Tratamientos	7	177,50	25,36	2,54
Bloques	4	11,49	2,87	< 1
Error experimental	28	279,37	9,98	
<u>TOTAL</u>	<u>39</u>	<u>468,36</u>		

Como los valores teóricos de F para los grados de libertad de la experiencia y los niveles del 5 y del 1 % son:

$$\begin{matrix} 7 \\ 28 \end{matrix} F (5\%) = 2,36$$

$$\begin{matrix} 7 \\ 28 \end{matrix} F (1\%) = 3,36$$

Y el valor experimental de tratamientos será comprendido entre ambos, ello quiere decir que las diferencias debidas a los efectos de los distintos tratamientos son moderadamente significativas.

El valor de la desviación típica es :

$$s = \sqrt{9,98} = 3,14$$

y el error relativo expresado en tanto por ciento de la media (10,2 Qm/Ha) general es:

$$\frac{3,14 \times 100}{10,2} = 30,8$$

lo que pone de manifiesto que el error experimental es muy grande, por la propia naturaleza del material experimental, incrementado por lo pequeños que son los rendimientos.

El cálculo de las diferencias entre los distintos tratamientos necesarias para la significación son las siguientes :

$$\text{Para el nivel del } 5\% = \frac{3.14 \sqrt{2}}{\sqrt{7}} \cdot 2.05 = 5.85$$

$$\text{Para el nivel del } 1\% = \frac{3.14 \sqrt{2}}{\sqrt{7}} \cdot 2.76 = 7.37$$

Debido a la gran magnitud del error experimental puede observarse que solamente las diferencias entre los tratamientos U_1 o B_1 (los dos mejores) y el tratamiento U_3 (el peor) superan el valor 5.85 necesario para la significación moderada. Por tanto las restantes diferencias no llegan a ser estadísticamente significativas, en parte debido a que la helada a que nos hemos referido ha afectado muy desigualmente a las diferentes cepas, como se pone de manifiesto en las grandes variaciones de las parcelas correspondientes a un mismo tratamiento.

Los valores medios de cada tratamiento expresados en tantos por ciento del valor inferior - obtenido, que es el correspondiente a la dosis más alta de urea, dan los siguientes valores (cuadro Nº 27).

Tratamiento	Rendimiento en Qn/Ha	% en relación con el tratamiento U ₃
U ₃	6,7	100,0
S ₂	8,3	123,9
C	8,6	128,4
E	9,3	138,8
U ₂	9,5	141,9
A	10,0	149,3
B	10,3	153,7
D	10,3	153,7
C	11,0	164,2
PK	11,0	164,2
S ₃	11,8	176,1
U ₁	12,8	189,1
S ₁	12,9	192,5

Cuadro nº 27

El examen crítico de estos resultados ha de hacerse con sumo cuidado, habida cuenta de los factores extraños a la experiencia introducidos por la for

ma diferente en que la helada ha afectado a las distintas parcelas.

En líneas generales puede deducirse que el rendimiento medio debido al empleo de sulfato amónico y amonitro (11,0 Qm/Ha) es algo mayor que el correspondiente a la urea (9,6 Qm/Ha), aunque esa misma diferencia para las dosis óptimas de cada clase de abono nitrogenado, que en ambos casos es la dosis más pequeña, es prácticamente nula.

Las curvas de rendimiento al aumentar las dosis de nitrógeno son diferentes para ambos sistemas nitrogenados, aunque en ambos casos la dosis más pequeña es la que produce mayores rendimientos. En el sistema urea en suelo-urea rociado foliar disminuye el rendimiento al aumentar la dosis, mientras que en el sistema sulfato amónico-amonitro se presenta un mínimo para la dosis intermedia.

A diferencia de lo deducido el pasado año los resultados de la experiencia del presente parece indicar que la ^sdosis bajas de abonos nitrogenados, urea o sulfato amónico-amonitro, son las más apropiadas para producir los mayores rendimientos, además de ser menor el coste del abono. Todo ello sin perder de vista la incertidumbre introducida por los desiguales efectos de la helada sobre las distintas cepas.

De todas las maneras es lógico que para una menor brotación por la helada las necesidades de fertilizantes nitrogenados sean más bajas y por eso se obtienen mejores resultados con los niveles inferiores de aplicación.

ANÁLISIS Y DETERMINACIONES ESPECIALES EN EL FRUTO

En el mosto de uvas las determinaciones se han realizado por tratamientos, uniendo en una sola muestra las correspondientes a los mismos tratamientos de los cinco bloques (cuadro nº 28) . El contenido en glucosa presenta variaciones en el sentido de una ligera disminución al aumentar la dosis de nitrógeno en el sistema de sulfato amónico-amonitro.

Las variaciones de ácidos no presentan tendencias definidas. Las variaciones de pH son prácticamente despreciables, y en todos los casos los valores son superiores a 3,1 que es el mínimo considerado para los frutos recogidos con el conveniente grado de madurez.

El contenido en nitrógeno presenta variaciones muy definidas, hasta el punto que pasa de ser de 0,113 gr/litro en las parcelas testigo hasta más de un gramo por litro en las dosis máximas de abono nitrogenado, siendo de señalarse que tienden a ser más ricos en nitrógeno los tratamientos de dosis equivalentes máximas de nitrógeno en el sistema urea que en el sistema sulfato amónico-amonitro. Esto posiblemente sea debido a la aplicación de la urea en forma de rociado.

Esto explica claramente lo que se dijo anteriormente que este año las necesidades de nitrógeno por causa de la helada eran más bajas y por tanto el exceso de éste contribuye a aumentar su contenido en la fruta como vemos por el análisis del mosto. Quizás en este año el nivel S_1 y U_1 (sobre todo) sean excesivos para las necesidades reales de las plantas.

ANÁLISIS DE MOSTO

<u>DETERMINACIONES</u>	<u>T R A T A M I E N T O S</u>						
	O	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂ U ₃
Glucosa gramos por litro	260	276	268	258	250	260	266 263
Acidez tartá- rica gr/l	6,8	7,4	6,8	7,1	6,7	7,4	8,1 7,9
pH	4,10	4,20	4,40	4,30	4,20	4,15	3,95 3,15
^N gr/l	0,113	0,159	0,733	0,021	0,977	0,561	0,848 1,346

CUADRO Nº 28

ANÁLISIS DE SUELO

Los análisis de suelo se han hecho de la misma forma que el pasado año tomando muestras al empezar y al terminar la experiencia, una por cada bloque y por cada tratamiento, presentándose en los cuadros números 29, 30, los valores analíticos correspondientes a los bloques y tratamientos respectivamente.

Dentro de la misma época de recogida de la muestra tanto en bloques como en tratamientos, las diferencias son pequeñas y atribuibles a alguna pequeña heterogeneidad del terreno y a las propias variaciones de la toma de muestra y de los métodos analíticos. La comparación entre ambas épocas de recogida ya presenta algún grado mayor de variación.

Puede observarse que tanto en las muestras de bloques, como en las de tratamientos, se produce una sistemática disminución al finalizar la experiencia en los contenidos en potasio, fósforo y nitrógeno, permaneciendo prácticamente inalteradas las restantes determinaciones.

Resultados de los análisis de suelos de bloques al comenzar la experiencia (Pr) y al finalizar ésta (Fin).

Determinaciones	Epoca toma muestra	B L O Q U E S				
		A	B	C	D	E
K ₂ O mg por 100 g de suelo.	Pr. Fin	12 9	12 9	12 10	11 10	11 8
P ₂ O ₅ mg por 100 g de suelo.	Pr. Fin	5.5 5.0	5.5 5.5	6.0 5.5	4.5 5.0	4.5 5.0
Nitrógeno %	Pr. Fin	0.079 0.066	0.075 0.076	0.085 0.076	0.085 0.080	0.097 0.078
N.O. %	Pr. Fin	1.12 1.15	1.25 1.27	1.27 1.31	1.43 1.41	1.27 1.24
Carbonatos %	Pr. Fin	74.8 70.8	77.3 67.8	67.8 66.8	67.9 63.9	67.9 64.3
Calcio %	Pr. Fin	3.4 3.2	3.4 3.2	4.5 3.2	3.2 3.2	3.2 3.2
pHCl	Pr. Fin	7.26 7.35	7.35 7.25	7.25 7.25	7.15 7.30	7.20 7.30

CUADRO Nº 29

La experiencia (Pr) y al finalizar ésta (Fin).

Determinaciones	Epoca tema mes- tra.	T R A T A M I E N T O S									
		0	PK	B1	B2	B3	U1	U2	U3		
K ₂ O mg. por 100 g. de suelo	Pr. Fin	16 8	16 10	15 11	14 8	13 9	124 10	15 9	13 11		
P ₂ O ₅ mg. por 100 g. de suelo	Pr. Fin	7,5 5,0	7,0 5,0	7,5 5,5	7,0 4,5	8,0 6,5	8,5 4,5	7,0 4,5	7,5 5,0		
Nitrógeno %	Pr. Fin	0,089 0,071	0,079 0,073	0,082 0,080	0,074 0,074	0,078 0,065	0,074 0,074	0,068 0,066	0,074 0,057		
Materia Orgánica %	Pr. Fin	1,20 1,24	1,27 1,24	1,25 1,41	1,24 1,24	1,34 1,32	1,20 1,29	1,24 1,18	1,36 1,29		
Carbonatos %	Pr. Fin	60,4 65,9	62,0 66,6	59,6 65,7	60,4 65,1	62,0 68,4	61,2 67,8	58,8 71,2	59,2 64,2		
Calcio %	Pr. Fin	3,6 3,2	3,2 3,2	3,2 3,2	3,2 3,4	3,6 3,2	3,6 3,6	3,2 3,6	3,2 3,5		
pH CLK	Pr. Fin	7,40 7,30	7,40 7,30	7,40 7,35	7,35 7,35	7,35 7,35	7,40 7,40	7,35 7,40	7,40 7,40		

CUADRO Nº 30

Esta es una diferencia manifiesta frente al año anterior, que no presentó disminución alguna, lo que demuestra que después de una helada el consumo de P y K es mucho más alto que en un año normal, no así el de nitrógeno que a parte de no acumularse en el suelo, produjo un "consumo de lujo" en las vides, pues quizás para un uso apropiado necesitarían un nivel más alto de Fósforo y Potasio en el suelo.

Así se explica que en estos suelos que son pobres, solamente se nota mejoría en la producción con las dosis bajas de fertilizantes nitrogenados. Al aumentar éstas se produce desequilibrio de absorción y disminuye el rendimiento.

El hecho de que la dosis más alta de sulfato amónico aumente el rendimiento, es consecuencia de la acidificación que produce en el suelo, lo que favorece el desarrollo de la vid, y especialmente la absorción de fósforo. Así se ~~acelera~~ que baje más, en este caso al final de la experiencia, el nivel de nitrógeno por la mayor producción y aumente menos el de Calcio, porque se solubilizó mayor cantidad por la acción del ión sulfato.

Los resultados de este año por efecto de la helada no se pueden tomar en consideración, desde el punto de vista de magnitud absoluta; únicamente con carácter relativo aproximado, como hemos hecho aquí.

ANÁLISIS DE HOJAS

El número de réplicas así como las técnicas analíticas seguidas fueron las mismas que el año anterior. No se notaron síntomas de deficiencia visual, ya que tanto el color como el tamaño eran iguales para las hojas de los diversos tratamientos.

En el cuadro n° 31 se han resumido los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 20 de julio de 1960, pudiendo apreciarse que al tratamiento de sulfato amónico-amonitro en dosis más elevada le corresponde contenido máximo de las hojas en P_2O_5 , MgO y S . Las hojas procedentes de los lotes tratados con las dosis más fuertes de urea son las de contenido mínimo en P_2O_5 , K_2O y CaO a la vez que son las de mínima producción. Esto parece consecuencia del desequilibrio producido por el exceso de nitrógeno, debida a una mejor asimilación del mismo, como era de esperar.

Vemos en el cuadro n° 32 que la intensidad de nutrición máxima (s_1) corresponde al tratamiento PZ, de acuerdo con la mayor necesidad de fósforo y potasio por la vid, debido a la helada, lo mismo les ocurre a las intensidades de nutrición alcalina (s_2) y total (s_t). La mínima intensidad de nutrición le corresponde al tratamiento de sulfato amónico-amonitro más débil que es el de máxima producción, hemos de tener en cuenta que una planta mal alimentada, posiblemente con exceso de nitrógeno frente al fósforo y al potasio, lo que demuestra su alto valor en el mosto, puede dar más producción que las mejor fertilizadas, debido a que este año, la cosecha está más directamente relacionada con los efectos de la helada, que con la alimentación recibida.

Lotes	%N	%P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%S
A	2,946	0,420	0,740	4,368	1,079	1,509
B	2,985	0,412	0,660	4,368	1,079	1,526
C	2,871	0,432	0,660	4,368	0,996	1,536
D U	2,845	0,424	0,600	4,704	0,996	1,477
E	2,894	0,420	0,550	4,480	1,079	1,480
O	2,809	0,424	0,580	4,592	0,996	1,469
PK	2,869	0,424	0,800	4,480	0,913	1,507
S ₁	2,695	0,424	0,640	4,480	0,996	1,526
S ₂	2,906	0,420	0,630	4,704	0,830	1,528
S ₃	2,835	0,444	0,660	4,480	0,996	1,541
U ₁	2,884	0,432	0,640	4,480	0,913	1,538
U ₂	2,898	0,424	0,680	4,480	0,913	1,515
U ₃	2,874	0,408	0,550	4,480	0,996	1,523
Media T17	2,870	0,424	0,645	4,494	0,979	1,516

CUADRO N° 31

Lotes	s_1	s_2	s_t
A	4,106	6,187	10,293
B	4,057	6,107	10,164
C	3,963	6,024	9,987
D	3,869	6,300	10,169
E	3,864	6,109	9,973
O	3,813	6,168	9,981
PK	4,093	6,193	10,286
s_1	3,759	6,116	9,875
s_2	3,956	6,164	10,120
s_3	3,939	6,136	10,075
U_1	3,956	6,033	9,989
U_2	4,002	6,073	10,075
U_3	3,832	6,026	9,858
Media	3,939	6,118	10,057

EXPERIENCIA N° 1, — la toma de muestra en 1.960

CUADRO N° 32

Valores de las distintas intensidades de nutrición.

Las mínimas intensidades de nutrición tanto alcalina como total son las del tratamiento más elevado de urea que por cierto es el de mínima producción, lo que parece indicar que la fertilización más fuerte de urea es excesiva, ya que ha producido un desequilibrio alimenticio, al menos en este año excepcional.

En el cuadro nº 33 se encuentran los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 14 de septiembre de este mismo año, pudiendo apreciarse que las hojas procedentes de las parcelas PK son las de contenido máximo en P_2O_5 y K_2O y de contenido mínimo en N y MgO , cosa lógica si tenemos en cuenta que las parcelas PK solamente han recibido fertilización de fósforo y potasio. Las hojas de las parcelas testigo son de contenido mínimo en K_2O , CaO y S este nos predispone a pensar que estos elementos son rápidamente absorbidos por las cepas, Los tratamientos con urea son superiores a los demás tratamientos en cuanto al contenido de nitrógeno en las hojas se refiere, lo que parece probar una mejor asimilación por la planta del nitrógeno en forma de urea, pero son los peores con relación al contenido de P_2O_5 , posiblemente debido a interacción N/P , o quizás más bien a que aumentan el nivel de nitrógeno, pero acidifican muy poco, por lo que al mismo tiempo no favorece la absorción del fósforo, como en el caso del sulfato amónico.

CUADRO Nº 33Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

Lotes	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	S %
A	1,922	0,180	0,300	6,608	1,494	1,493
B	1,884	0,180	0,290	6,944	1,121	1,490
C	1,902	0,170	0,280	6,944	1,494	1,485
D	1,882	0,196	0,280	6,720	1,494	1,459
E	1,979	0,192	0,290	6,832	1,121	1,472
O	1,864	0,230	0,270	5,936	1,494	1,443
PK	1,761	0,242	0,370	6,720	0,996	1,474
S	1,928	0,200	0,300	7,168	1,494	1,480
S	1,823	0,224	0,280	7,392	1,245	1,490
S	1,882	0,200	0,270	6,944	1,494	1,475
U	1,955	0,200	0,290	6,180	1,245	1,504
U	1,912	0,200	0,280	7,280	1,121	1,482
U	1,977	0,174	0,300	6,180	1,370	1,478
Media	1,898	0,189	0,292	6,748	1,320	1,478

Experiencia nº 1 - 2ª toma de muestra en el 2º año.

Las intensidades máximas de nutrición (s_1) pertenecen a los tratamientos con urea, lógico si tenemos en cuenta que el nitrógeno es el elemento que más influye sobre el valor de esta intensidad y parece que el procedente de la urea es el más rápidamente asimilado, y las mínimas a las hojas de los lotes tratados con las dosis fuertes de sulfato amónico-amonitro (cuadro n° 34).

Las intensidades máximas de nutrición alcalina (s_2) les corresponden a las hojas pertenecientes a las parcelas sometidas a los tratamientos de sulfato amónico-amonitro disminuyendo esta intensidad al aumentar la dosis, lo que parece indicar que el sulfato acidifica el suelo haciendo que el calcio y magnesio sean más asimilables. El valor mínimo de esta intensidad de nutrición es el de las hojas de las parcelas testigo como era de esperarse.

Las máximas intensidades de nutrición total (s_t) son las de las hojas de las parcelas sometidas a las dosis más débiles de sulfato amónico, correspondiéndoles el valor mínimo a las hojas de las parcelas testigo, lo que era de esperar ya que no recibieron fertilización alguna.

Lotes	s_1	s_2	s_t
A	2,402	8,402	10,804
B	2,354	8,355	10,709
C	2,352	8,718	11,070
D	2,358	8,494	10,852
E	2,461	8,243	10,704
O	2,364	7,700	10,064
PK	2,373	8,086	10,459
s_1	2,428	8,962	11,390
s_2	2,327	8,917	11,244
s_3	2,352	8,708	11,060
u_1	2,445	7,695	10,140
u_2	2,392	8,681	11,073
u_3	2,451	7,830	10,281
Media	2,389	8,360	10,749

CUADRO Nº 34

EXPERIENCIA Nº 1. — 2ª toma de muestra en 1.960

Valores de las distintas intensidades de nutrición.

Vemos por lo tanto que las hojas pertenecientes a las parcelas testigo son las de menor contenido en K_2O , CaO y azufre y de valor mínimo para las intensidades de nutrición alcalina y total.

En este año hay algo mejor correlación de los rendimientos con los valores de s_2 y s_1 de la segunda toma de muestra, que corresponde a la tercera toma de muestra del año anterior. De todas maneras no se puede tomar esto en consideración pues los efectos de la helada han sido muy fuertes y los rendimientos muy bajos. Por otra parte es la única vez que ocurre en todo el estudio, lo que confirma la explicación que aquí exponemos.

Influencia de la clase y dosis de nitrógeno empleado

En el cuadro nº 35 hemos representado la media de los valores analíticos de los diversos elementos hallados en las épocas de recogida de muestra y pertenecientes a hojas de los distintos niveles de nitrógeno y tratamientos. Podemos apreciar que los tratamientos con urea influyen sobre el contenido de las hojas en nitrógeno, correspondiéndoles los contenidos más elevados; los contenidos mínimos en nitrógeno lo presentan las hojas pertenecientes a las parcelas no nitrogenadas, aumentando su contenido al aumentar la dosis de nitrógeno empleado, lo que parece indicar que la fertilización nitrogenada influye sobre el

CUADRO Nº 35

Contenidos de las hojas en 100 g de muestra seca

Trata- mien- tos	Época toma de muestra	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	S %
Urea	1ª	2,835	0,421	0,625	4,480	0,941	1,525
	2ª	1,948	0,191	0,290	6,533	1,245	1,489
Sulfato amónico- amonitro	1ª	2,812	0,429	0,643	4,555	0,941	1,532
	2ª	1,878	0,206	0,283	7,168	1,411	1,462
N ₀	1ª	2,839	0,424	0,690	4,536	0,954	1,488
	2ª	1,812	0,236	0,320	6,328	1,245	1,458
N ₁	1ª	2,799	0,428	0,640	4,480	0,954	1,532
	2ª	1,941	0,200	0,295	6,564	1,369	1,492
N ₂	1ª	2,902	0,422	0,655	4,592	0,871	1,521
	2ª	1,867	0,212	0,280	7,346	1,183	1,486
N ₃	1ª	2,854	0,426	0,605	4,480	0,996	1,532
	2ª	1,929	0,137	0,295	6,552	1,432	1,476

Experiencia:
nº 1

Resultados de los análisis de hojas, agrupados por tratamientos y por niveles de nitrógeno, correspondientes a las dos épocas de toma de muestra efectuadas durante el año 1960.

contenido de las hojas en nitrógeno, siendo esta influencia más acentuada en el caso de la urea posiblemente por haber sido aplicada en parte en forma de rociado foliar.

El contenido de las hojas en P_2O_5 presenta diferencias apreciables para las hojas de las parcelas sometidas a tratamientos diferentes, de lo que se deduce que es muy lenta la absorción del fósforo aplicado al suelo, ya que por su poca movilidad tarda en ser alcanzado por el desarrollo radicular. El tratamiento no nitrogenado es el de valor máximo para el contenido de las hojas en K_2O y el tratamiento más fuerte de nitrógeno da los valores mínimos.

Para el contenido de las hojas en CaO el valor máximo lo presentan las hojas de los tratamientos nitrogenados en dosis media, seguidos del tratamiento de sulfato amónico, correspondiendo el mínimo a las hojas de las parcelas no nitrogenadas.

En cuanto al contenido de las hojas en MgO el valor máximo les corresponde a las de las parcelas tratadas con las dosis fuertes de nitrógeno y a las tratadas con sulfato amónico, no existiendo relación entre el empleo de fertilizantes no magnésicos y el contenido de las hojas en este catión como era de esperar. El mínimo contenido de las hojas en ⁴azufre es el de las pertenecientes a las parcelas no nitrogenadas, en ellas se encuentran las únicas que no recibieron azufre y el valor máximo es el de las hojas de

CUADRO Nº 36Valores de las intensidades de nutrición

<u>Tratamien- tos</u>	<u>Epoca toma de muestra</u>	<u>S₁</u>	<u>S₂</u>	<u>S_t</u>
Urea	1ª	3,929	6,044	9,973
	2ª	2,429	8,068	10,497
Sulfato amónico- amonitro	1ª	3,884	6,139	10,023
	2ª	2,369	8,862	11,231
N	1ª	3,953	6,180	10,133
	2ª	2,368	7,893	10,261
N	1ª	3,857	6,074	9,931
	2ª	2,438	8,328	10,764
N	1ª	3,979	6,118	10,097
	2ª	2,359	8,809	11,168
N	1ª	3,983	6,081	9,963
	2ª	2,351	8,269	10,620

Experiencia : 2º año
nº 1

los tratamientos débiles de nitrógeno, sin que la diferen
cia con los otros pueda tomarse como significativa pues
va incluida en los errores aceptables de muestreo y de a
nálisis.

Por el cuadro n° 33 podemos apreciar que la má
xima intensidad de nutrición la presentan las hojas proce
dentes de las parcelas sometidas al tratamiento de urea.

La mínima intensidad de nutrición es la de las
hojas de las parcelas sometidas a los niveles más elevados
de fertilizantes nitrogenados.

Podemos apreciar la ventaja de los tratamientos
sulfato amónico-amonitro en cuanto a la intensidad alcali
na de nutrición se refiere, correspondiéndoles los mínimos
valores a las hojas sometidas a los tratamientos no nitro-
genados.

Las máximas intensidades de nutrición total co-
rresponden a las hojas sometidas a los niveles medios de
nitrógeno y al sulfato amónico-amonitro, lo que parece in-
dicar que si no hubiera sido por los efectos de la helada
la máxima cosecha como el año anterior la habrían propor-
cionado los tratamientos N₂. La mínima intensidad corres-
ponde a las hojas de las parcelas no nitrogenadas, que al
ser las únicas que no recibieron fertilizantes nitrogena-
dos, parece indicar que éstos influyen en el estado ali-
menticio de la planta.

Este año posiblemente se hubiera visto claramente una menor producción en las parcelas testigo. Como en el año anterior, la mejor correlación con los rendimientos se consigue con los valores de la intensidad de nutrición total (s_t) y en segundo lugar con los de la intensidad de nutrición (s_1) de la segunda toma de muestra.

A pesar de los valores de los rendimientos que son muy bajos como consecuencia de la helada, se observa claramente la correlación, lo que demuestra que es un método muy seguro, independientemente de los factores externos, para predecir los rendimientos.

Vemos por lo tanto que las hojas pertenecientes a las parcelas no nitrogenadas son las de menor contenido en nitrógeno, CaO y azufre y de valor mínimo para las intensidades de nutrición alcalina y de nutrición total lo que parece confirmar lo dicho anteriormente.

Variaciones de los contenidos minerales y de las 135
intensidades de nutrición, durante el ciclo anual.

En los cuadros n° 31 y 33 podemos apreciar las variaciones de los contenidos de las hojas durante dos periodos del ciclo vegetativo anual de la vida en los diferentes bloques y tratamientos. El contenido de nitrógeno en las hojas disminuye con la época de toma de muestra, pasando de 2,870 gr. % de muestra seca el 20 de julio a 1,898 gr. % el 14 de septiembre.

El contenido de P_2O_5 también disminuye pasando de 0,424 gr. % de muestra seca a 0,199. El contenido de K_2O en las hojas disminuye así mismo con la época de toma de muestra pasando de 0,645 gr. % de muestra seca el 20 de julio a 0,292 el 14 de septiembre. La disminución del contenido de las hojas en azufre es menor pasando de 1,514 gr. % de materia seca a 1,478 durante el periodo considerado.

El contenido de las hojas en CaO aumenta considerablemente pasando de 4,494 gr. % de muestra seca en la primera toma a 6,748 en la segunda. También el contenido en MgO aumenta de la primera toma a la segunda, pasando de 0,979 gr. % a 1,320.

En los cuadros n° 32 y 34 podemos ver que la intensidad de nutrición (a_1) disminuye pasando de 3,939 a 2,389. A la intensidad de nutrición alca

lina (s_2) le ocurre lo contrario tomando los valores de 6,118 y 8,360 respectivamente. La intensidad total de nutrición prácticamente no sufre variación alguna ya que sus valores son de 10,059 y 10,749.

Representación triangular de las unidades N P K y Alcalinas.

En los cuadros nº 37 y 38 se indican los valores correspondientes a los contenidos de las hojas de los diversos lotes, en nitrógeno, P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO , SO_4 expresados en equivalentes miligramos, también se indican las sumas M_a y s_1 necesarias para hallar los valores que toman las unidades NPK y alcalinas, los valores de estas unidades los encontramos en los cuadros nº 39 y 40. Estos valores han sido representados en diagramas triangulares como podemos observar en los gráficos nº 8 y 9.

Las unidades tanto N P K como alcalinas de distintos bloques y tratamientos se han representado por puntos en triángulos equiláteros de lado 100, como puede apreciarse en los gráficos correspondientes. En ellos podemos diferenciar de acuerdo con su posición en el triángulo, que los lotes de mejores rendimientos (S_1 , U_1 , S_2 , PK) están representados por puntos que se encuentran en una zona perfectamente delimitada.

CUADRO N° 37

Contenidos de las hojas expresados en Equivalentes mili-
gramo por cien gramos de muestra seca

Lotes	<u>Equivalentes miligramo</u>						a _a	a _b
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄		
	%	%	%	%	%	%		
A	210,4	17,8	15,7	155,8	53,5	94,3	243,9	225,0
B	213,2	17,4	14,0	155,8	53,5	95,4	244,6	223,3
C	205,1	18,3	14,0	155,8	49,4	96,1	237,4	219,2
D	203,2	17,9	12,8	167,7	49,4	92,3	233,9	229,9
E	206,7	17,8	11,7	159,6	53,5	92,5	236,2	224,8
G	200,6	17,9	12,3	163,8	49,4	91,8	230,8	225,5
PK	204,9	17,9	17,0	159,6	45,3	94,2	239,8	221,9
S ₁	192,5	17,9	13,6	159,6	49,4	95,4	224,0	222,6
S ₂	207,6	17,8	13,4	167,7	41,2	95,5	239,8	222,3
S ₃	202,5	18,8	14,0	159,6	49,4	96,3	235,3	223,0
U ₁	206,0	18,3	13,6	159,6	45,3	98,1	237,9	218,5
U ₂	207,0	17,9	14,5	159,6	45,3	94,7	239,4	219,4
U ₃	205,3	17,2	11,7	159,6	49,4	95,2	234,2	220,7
Media	205,0	17,9	13,7	160,3	48,6	94,5	236,6	222,6

Experiencia n° 1 - 1ª toma de muestra en el año 29

CUADRO No 38

++ Equivalentes miligramo								
Lotes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄ ⁻	s _a	s _b
A	137,3	7,6	6,4	235,6	74,1	93,3	151,3	316,1
B	134,6	7,6	6,8	247,6	55,7	93,1	148,4	309,5
C	138,9	7,2	6,0	247,6	74,1	92,8	149,1	327,7
D	134,4	8,3	6,0	239,6	74,1	91,2	148,7	319,7
E	141,4	8,0	6,2	243,6	55,7	92,0	155,6	305,5
G	133,1	9,7	5,7	211,7	74,1	90,2	143,5	291,5
PK	128,8	10,2	7,9	239,6	49,4	92,1	143,9	296,9
S ₁	137,7	8,5	6,4	255,6	74,1	92,5	152,6	336,1
S ₂	130,2	9,5	6,0	243,6	61,8	93,1	145,7	331,4
S ₃	134,4	8,5	5,7	247,6	74,1	92,2	148,1	327,8
U ₁	139,6	8,5	6,2	219,7	61,8	94,0	154,3	287,7
U ₂	136,6	8,5	6,0	259,6	55,7	92,6	151,1	321,3
U ₃	141,2	7,4	6,4	219,7	67,0	92,4	155,0	293,1
Media	138,6	8,4	6,2	240,6	65,4	92,4	150,2	312,2

EXPERIENCIA No 1. -- 2ª toma de muestra en el 2º año

Contenidos de las hojas expresados en Equivalentes-miligramo
por cien gramos de muestra seca.

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
A	86,3	7,3	6,4	7,0	69,2	23,8
B	87,2	7,1	5,7	6,3	69,8	23,9
C	86,4	7,7	5,9	6,4	71,1	22,5
D	86,9	7,7	5,5	5,6	72,9	21,5
E	87,5	7,5	5,0	5,2	71,0	23,8
O	86,9	7,8	5,3	5,5	72,6	21,9
PK	85,4	7,5	7,1	7,7	71,9	20,4
S ₁	85,9	8,0	6,1	6,1	71,7	22,2
S ₂	85,9	7,5	5,6	6,0	75,4	18,5
S ₃	86,1	8,0	5,9	6,3	71,6	22,2
U ₁	86,6	7,7	5,7	6,2	73,0	20,7
U ₂	86,5	7,5	6,1	6,6	72,7	20,6
U ₃	87,7	7,3	5,0	5,3	72,3	22,4
Media	86,6	7,6	5,8	6,2	72,0	21,8

Composición de las unidades NPK y alcalina

CUADRO Nº 39

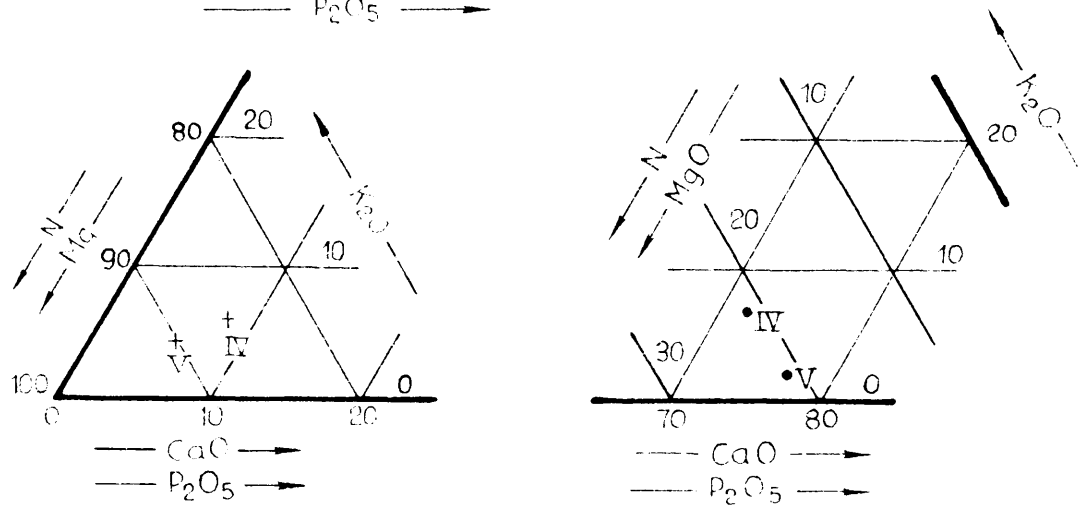
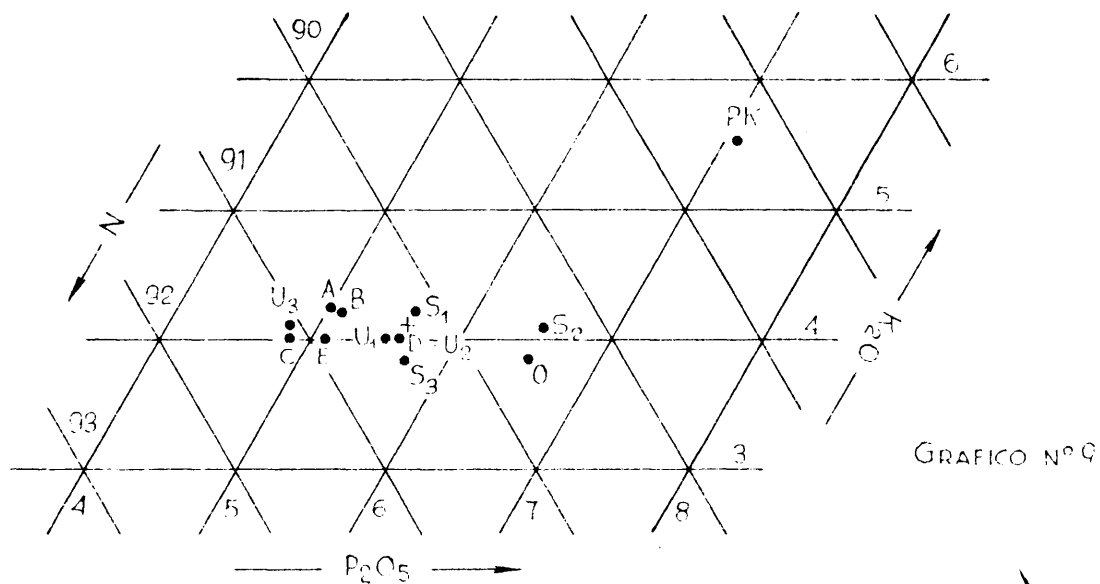
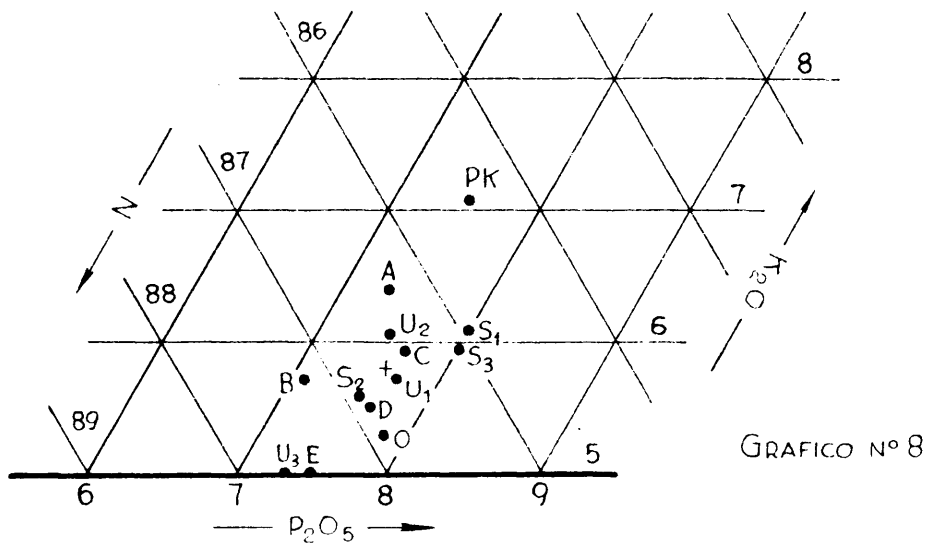
EXPERIENCIA Nº 1. — 1ª toma de muestra en 1.960

CUADRO N° 40

Composición de las unidades NPK y Alcalinas

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
A	90,7	5,0	4,2	2,0	74,5	23,4
B	90,7	5,1	4,2	2,0	80,0	18,0
C	91,1	4,8	4,0	1,3	75,6	22,6
D	90,4	5,6	4,0	1,9	74,9	23,2
E	90,9	5,1	4,0	2,0	79,7	18,2
O	89,6	6,5	3,8	2,0	72,6	25,4
PK	87,4	7,1	5,5	2,7	80,7	16,6
S ₁	90,2	5,6	4,2	1,9	76,1	22,0
S ₂	89,4	6,5	4,1	1,8	79,5	18,6
S ₃	90,4	5,7	3,8	1,7	75,6	22,6
U ₁	90,5	5,5	4,0	2,2	76,4	21,5
U ₂	90,4	5,6	4,0	1,9	80,8	17,3
U ₃	91,1	4,8	4,1	2,2	75,0	22,8
Media	90,3	5,6	4,1	2,0	77,1	20,9

EXPERIENCIA N° 1.— 2ª toma de muestra en 1960



GRAFICOS Nº 10 y 11

En el cuadro nº 41 se muestran los valores de las unidades NPK y MgCaK de los distintos lotes, correspondientes a la "diagnosis foliar anual". Estos equilibrios se hallan representados en los gráficos nº 12 y 13. En el nº 12 se observa con toda claridad la zona correspondiente a los rendimientos máximos (lotes S_1 , U_1 , S_3 , PK, C, D y E) y la correspondiente a los rendimientos más flojos (lotes U_3 , S_2 , O, E, U_2 y A). El punto representativo del tratamiento PK está bastante alejado del resto, cosa que también le ocurre al tratamiento con la dosis más alta de urea.

En el gráfico nº 13 correspondiente a la representación de las unidades alcalinas puede observarse con suma claridad la zona correspondiente a los rendimientos más bajos y la de los rendimientos más elevados. En los gráficos 10 y 11 se representan los desplazamientos de los equilibrios NPK (cruces) y MgCaK (puntos respectivamente, durante el periodo considerado.

Los primeros se desplazan hacia el vértice N 100 y los segundos hacia el vértice CaO100, como en el año anterior. Esto parece algo completamente general. En los gráficos nº 8, 9, 12 y 13, la unidad media correspondiente a todo el viñedo experimental viene representada por una cruz.

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
A	88,50	6,15	5,30	4,50	71,85	23,60
B	88,95	6,10	4,95	4,15	74,90	20,95
C	88,75	6,25	4,95	4,10	73,35	22,55
D	88,65	6,65	4,75	3,75	73,90	22,35
E	89,20	6,30	4,50	3,60	75,35	21,00
O	88,25	7,15	4,55	3,75	72,60	23,65
PK	86,40	7,30	6,30	5,20	76,30	18,50
S ₁	88,05	6,80	5,15	4,00	73,90	22,10
S ₂	88,15	7,00	4,85	3,90	77,45	18,55
S ₃	88,25	6,85	4,85	4,00	73,60	22,40
U ₁	88,55	6,60	4,85	4,20	74,70	21,10
U ₂	88,45	6,55	5,05	4,25	76,75	18,95
U ₃	89,40	6,05	4,55	3,75	73,65	22,60
Media	88,45	6,60	4,95	4,10	74,55	21,35

Valor medio de las unidades NPK y alcalina

CUADRO Nº 41

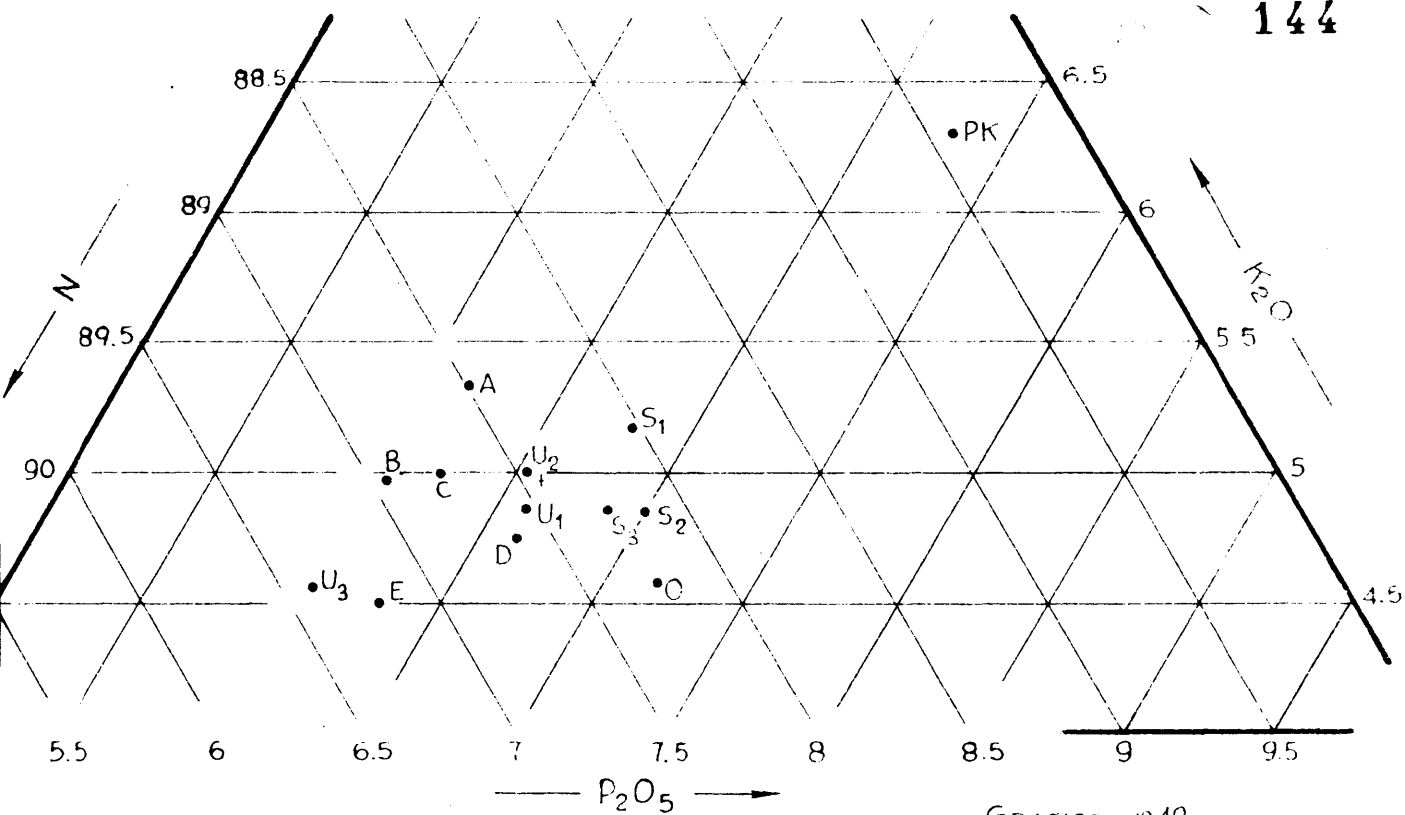


GRAFICO N° 12

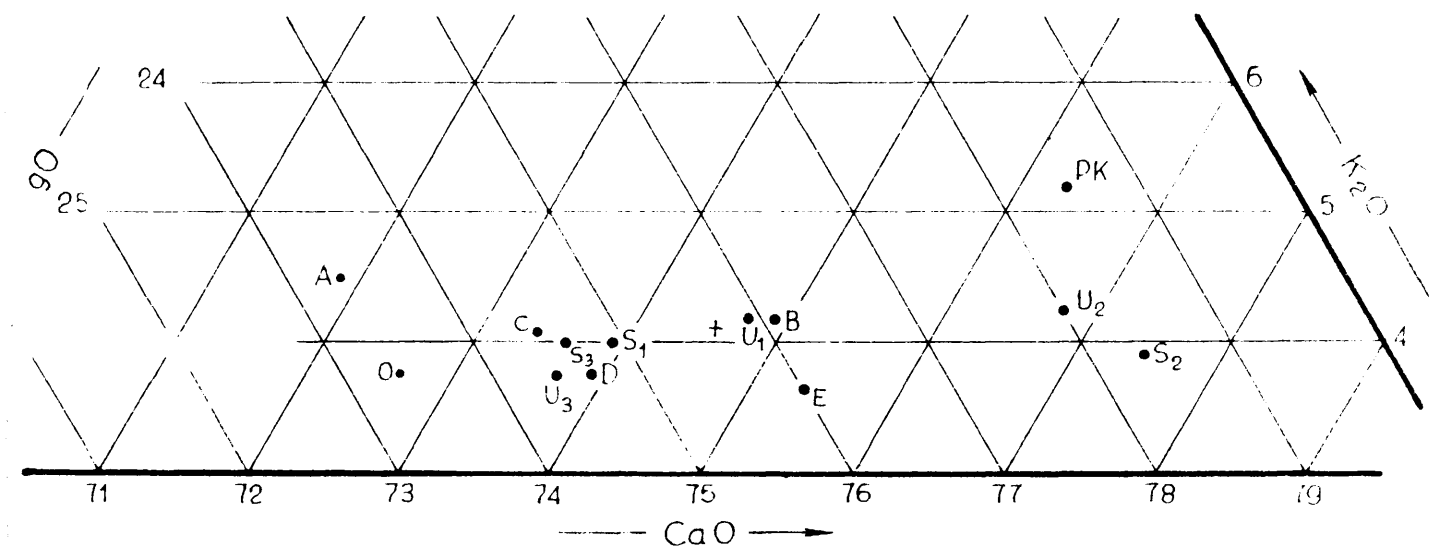


GRAFICO N° 13

EFFECTO RESIDUALEXPERIENCIA Nº 1.- 3º año (1.961).

Durante este tercer año se ha proseguido la experiencia sobre el mismo terreno experimental del viñedo "La Hita". Las marcas de color que señalaban las cepas de los cuatro vértices de cada parcela se han conservado en perfectas condiciones, por lo que su localización ha sido fácil.

En este año no se hizo aplicación alguna de fertilizantes, pues interesaba conocer el efecto residual de los aplicados en años anteriores. Como los análisis de suelos realizados durante los dos años anteriores indicaron el grado de fertilidad con bastante precisión, no hemos creído necesario proceder nuevamente a su análisis. Lo mismo diremos de los análisis de mosto.

Las recogidas de muestras de hojas de los diferentes lotes se efectuaron los días 20 de mayo y 10 de septiembre entre las cuatro y las siete de la tarde. La vendimia y pesada de la cosecha se llevó a cabo el mismo día 10 de septiembre. Las producciones de las diversas parcelas se señalan en el cuadro nº 42.

N° de la parcela	Tratamiento	Rendimiento en Kg/parcela
201	PK	13,2
202	U	15,4
203	SS	11,0
204	U	9,9
205	U	8,8
206	U	9,9
207	U	16,3
208	U	18,7
209	U	11,0
210	U	18,7
211	U	15,4
212	U	12,1
213	PK	8,8
214	U	14,3
215	U	14,3
216	U	16,3
217	U	17,6
218	U	13,2
219	PK	15,4
220	U	20,9
221	U	16,3
222	U	17,6
223	U	20,9
224	U	16,3
225	U	11,0
226	U	11,0
227	U	20,9
228	U	17,6
229	U	9,9
230	U	17,6
231	PK	15,4
232	U	20,9
233	U	13,2
234	U	14,3
235	U	22,0
236	PK	17,6
237	U	16,3
238	U	20,9
239	U	15,4
240	U	18,7

Cuadro nº 42

Expresados los rendimientos en kg/Ha y agrupados por bloques y tratamientos se recogen los resultados experimentales en el siguiente cuadro:

BLOQUES	tratamientos								Media
	U	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	U ₃	
A	22,0	23,5	24,9	27,9	29,3	20,5	19,1	17,6	23,1
B	14,7	20,5	23,5	14,7	23,5	27,9	27,9	13,2	20,7
C	23,5	20,5	22,0	27,9	23,5	27,9	22,0	17,6	23,1
D	29,5	11,7	14,7	22,0	19,1	24,9	19,1	16,1	18,5
E	24,9	17,6	22,0	14,7	11,7	13,2	20,5	13,2	17,2
Media	21,1	18,8	21,4	21,4	21,4	22,9	21,7	15,5	20,5

CUADRO 43

Efectuado el análisis de la varianza se han obtenido los siguientes resultados:

Causas de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianza	F
Tratamientos	7	226,48	32,35	1,66
Bloques	4	188,65	47,16	2,40
Error experimental	28	550,16	19,65	
Total	39	965,29		

CUADRO 44

Como los valores teóricos de F para los grados de libertad de la experiencia y los niveles del 5 y del 1% son:

$$F_{28}^7 (5\%) = 2.36$$

$$F_{28}^7 (1\%) = 3.36$$

Y el valor experimental de tratamientos es menor que ellos, (cuadros nº 43 y 44), quiere decir que las diferencias debidas a los efectos de los distintos tratamientos no son significativas.

El valor de la desviación típica es:

$$s = \sqrt{19.65} = 4.43$$

y el error relativo expresado en tanto por ciento de la media (20.5 cm/Ha) general es:

$$\frac{4.43 \cdot 100}{20.5} = 21.6$$

lo que pone de manifiesto que el error experimental es muy grande.

Como los valores teóricos de F para los grados de libertad de los bloques y niveles del 5 y del 1% son:

$$F_{28}^4 (5\%) = 2.71$$

$$F_{28}^4 (1\%) = 4.07$$

y el valor experimental de bloques está por debajo de estos valores quiere decir que las diferencias debidas a los distintos bloques no son estadísticamente significativas.

Los valores medios de cada lote expresados en tanto por ciento del valor inferior obtenido, que es el correspondiente a la dosis más elevada de urea, dan los siguientes valores:

Tratamiento	Rendimiento en Qm/Ha	% en relación con el tratamiento U ₃
U ₃	15,5	100,0
E	17,2	111,0
D	18,5	119,4
PK	18,9	121,3
B	20,7	133,5
O	21,1	136,1
S ₁	21,4	138,1
S ₂	21,4	138,1
S ₃	21,4	138,1
U ₂	21,7	140,0
U ₁	22,9	147,7
C	23,1	149,0
A	23,1	149,0

CUADRO Nº 45

En líneas generales puede deducirse que el rendimiento medio debido al empleo de sulfato amónico

y amonitro (21,4 kg/Ha) es algo mayor que el correspondiente a la urea (20,0 kg/Ha), aunque para las dosis más débiles ocurre lo contrario.

En el sistema urea en suelo-urea rociado foliar disminuye el rendimiento al aumentar la dosis, mientras que en el sistema sulfato amónico-amonitro se presentan un rendimiento idéntico para todas las dosis. Lo cual parece indicar que las dosis bajas de abonos nitrogenados, urea o sulfato amónico-amonitro, son las más apropiadas para producir los mayores rendimientos además de ser menor el coste del fertilizante.

Sin embargo si profundizamos un poco comparando estos resultados con los del año anterior, la conclusión importante que se deduce es que no hay un efecto residual de los fertilizantes, especialmente fósforo y potasio como podría suponerse, ya que el nitrógeno es más sensible a pérdidas por lavado. Por el contrario confirma una falta de fósforo y potasio clara o al menos de uno de los dos que ya vislumbrábamos el año anterior al aplicar nitrógeno.

Por otra parte la variación en la producción de las parcelas se debe a la recuperación de las vides de la helada, que por cierto ha sido muy pequeña como puede deducirse al comparar las producciones con las del año anterior. Así el tratamiento U₃ da el rendimiento más bajo co

mo entonces y el más alto (el bloque A) mantiene su diferencia en producción. Los demás se han acercado más al U_3 que entonces, pero en todo caso la producción ha aumentado más del doble, consecuencia de la recuperación de las vides de la helada que por los rendimientos vemos que todavía no han llegado a la normalidad.

ANALISIS DE HOJAS

Las técnicas analíticas seguidas, así como el número de réplicas fueron las mismas que en los años anteriores. No se notaron síntomas de deficiencia visual ya que tanto el color como el tamaño eran iguales para las hojas de los diversos tratamientos.

En el cuadro nº 46 se encuentran resumidos los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 20 de mayo de 1961, pudiendo apreciarse que a los lotes tratados en años anteriores con la dosis más elevada de sulfato amónico-amoníaco les corresponden contenidos máximos de las hojas en nitrógeno, P_2O_5 , y MgO . Las hojas procedentes de los lotes tratados, en años anteriores con las dosis más fuertes de urea son las de contenido máximo en CaO y S a la vez que son de mínima producción.

Vemos en el cuadro nº 47 que la intensidad de nutrición máxima (S_1) corresponde al antiguo tratamiento 3, lo mismo ocurre para la intensidad de nutrición total (s_t).

CUADRO N° 46Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

<u>Loten</u>	<u>N</u> %	<u>P₂O₅</u> %	<u>K₂O</u> %	<u>CaO</u> %	<u>MgO</u> %	<u>S</u> %
A	2,895	0,630	1,000	3,248	0,996	1,619
B	2,773	0,670	1,060	3,248	1,245	1,637
C	2,906	0,630	1,000	3,132	1,319	1,672
D	2,835	0,640	0,980	3,132	1,079	1,661
E	2,806	0,640	0,980	3,360	1,328	1,622
O	2,914	0,670	1,000	3,132	1,212	1,622
PK	2,631	0,612	1,160	3,248	1,162	1,650
S ₁	2,839	0,634	1,000	3,024	1,162	1,635
S ₂	2,764	0,600	0,980	3,360	1,162	1,648
S ₃	3,225	0,680	0,940	3,132	1,212	1,670
U ₁	2,716	0,620	1,120	3,132	0,996	1,632
U ₂	2,906	0,620	1,100	3,132	1,162	1,677
U ₃	2,891	0,634	1,000	3,360	1,162	1,701
<u>Media</u>	<u>2,850</u>	<u>0,641</u>	<u>1,020</u>	<u>3,206</u>	<u>1,162</u>	<u>1,658</u>

Experiencia n° 1 - 1ª toma de muestra en el 3º año

Posiblemente en potencia tenía las mejores condiciones para dar el máximo rendimiento dado que es el tratamiento de máxima acidificación y por tanto de mayor liberación de fósforo. Claro que esto ha sido oscurecido por los residuales y factos de la helada y en todo caso se observa que su producción se ha aproximado más al máximo que el año anterior.

La mínima intensidad de nutrición le corresponde al que fue tratamiento de sulfato amónico en dosis media. La máxima intensidad de nutrición alcalina (e_2) corresponde a las hojas procedentes de los lotes sometidos en años anteriores al tratamiento PK. Las mínimas intensidades de nutrición tanto alcalina como total son las correspondientes al tratamiento más débil de sulfato amónico-amonitro. Podemos observar que a los lotes testigo ya no les corresponden las mínimas intensidades de nutrición como ocurría los años anteriores, lo que parece probar que los fertilizantes sola mente actúan el año que han sido aplicados, como ya hemos señalado y comprobado anteriormente.

En el cuadro n.º 46 se encuentran los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 16 de septiembre de este mismo año, pudiendo apreciarse que las hojas procedentes de las parcelas B_3 son las de contenido máximo en nitrógeno y CaO . Para los demás tratamientos no puede observarse una tendencia marcada, cosa lógica ya que este año como ya indicamos no se abonó. Parece como si el tratamiento

Lotes	a_1	a_2	a_t
A	4,525	5,244	9,769
B	4,503	5,553	10,056
C	4,586	5,460	10,046
D	4,455	5,191	9,646
E	4,406	5,648	10,054
O	4,484	5,344	9,828
PK	4,453	5,570	10,023
s_1	4,473	5,186	9,659
s_2	4,344	5,502	9,846
s_3	4,846	5,284	10,130
u_1	4,456	5,248	9,704
u_2	4,626	5,394	10,020
u_3	4,525	5,522	10,047
Media	4,511	5,388	9,899

EXPERIENCIA Nº 1. CUADRO Nº 47
 1.ª toma de muestra en 1.961
 Valores de las diversas intensidades de nutrición

Lotes	%N	%P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%S
A	1,853	0,220	0,310	5,320	1,710	1,510
B	1,716	0,244	0,310	5,488	1,660	1,525
C	1,864	0,226	0,320	5,376	1,411	1,507
D	1,810	0,240	0,300	5,544	1,826	1,490
E	1,834	0,234	0,340	5,376	1,411	1,494
O	1,783	0,252	0,280	5,600	1,710	1,485
PK	1,726	0,230	0,380	5,488	1,577	1,509
S ₁	1,726	0,228	0,320	5,488	1,660	1,480
S ₂	1,832	0,228	0,320	5,432	1,743	1,509
S ₃	1,880	0,228	0,300	5,712	1,627	1,491
U ₁	1,745	0,230	0,360	5,376	1,627	1,480
U ₂	1,676	0,230	0,310	5,488	1,494	1,498
U ₃	1,753	0,240	0,320	5,376	1,411	1,494
Media	1,784	0,233	0,320	5,460	1,610	1,498

con sulfato amónico hubiese liberado más calcio soluble, lo que es lógico pues en el suelo se forma sulfúrico y nítrico por lo que es mucho más acidificante que la urea. Esto explica quizás también que en el análisis foliar se encuentre más Mg que puede haber sido hecho más soluble por el mismo mecanismo acabado de citar. Todo esto confirma que este año el único efecto que se observa es el de acidificación del sulfato amónico y por tanto es el único efecto residual que puede apreciarse.

Podemos observar (cuadro nº 49) que las intensidades máximas de nutrición (s_1), nutrición alcalina (s_2) y total (s_3) pertenecen a los tratamientos con las dosis más elevadas de sulfato amónico-amonitro, lo que parece indicar que este tratamiento por ser el más fuerte, en cuanto a acidificación se refiere, es el único que ha ejercido influencia en el estado alimenticio de la planta el año siguiente de ser aplicada.

La mínima intensidad de nutrición corresponde al tratamiento medio de urea y las mínimas intensidades de nutrición alcalinas y total corresponden a los tratamientos de urea, disminuyendo el valor de estas intensidades al aumentar la dosis, parece lógico que así ocurra ya que según las conclusiones de los años anteriores los tratamientos con urea eran los primeros en manifestar sus efectos, por ser aplicados en parte en forma de rociado foliar y ser por lo tanto rápidamente asimilada por la planta. No se

EXPERIENCIA Nº 1. — 2ª toma de muestra en el 3º año
Valores de las diversas intensidades de nutrición.

Lotes	S_1	S_2	S_3
A	2,383	7,340	9,723
B	2,270	7,458	9,728
C	2,410	7,107	9,517
D	2,350	7,670	10,020
E	2,408	7,127	9,535
O	2,315	7,590	9,905
PK	2,336	7,445	9,681
S_1	2,274	7,468	9,742
S_2	2,380	7,495	9,875
S_3	2,408	7,639	10,047
U_1	2,335	7,363	9,698
U_2	2,216	7,292	9,508
U_3	2,313	7,107	9,420
Media	2,337	7,390	9,727

dispusieron de medios para hacer la toma de muestra en julio y por eso no se han podido incluir los resultados correspondientes. Por esto falta este año la segunda toma de muestra que ya vimos en años anteriores que es la que daba la mejor correlación con los rendimientos, sobre todo con los valores de la intensidad de nutrición total. De todas maneras la correlación es mejor con los valores de esta toma de muestra que con los de la primera toma.

Influencia de la clase y dosis de nitrógeno empleado

En el cuadro nº 50 hemos representado la media de los valores analíticos de los diversos elementos hallados en las dos épocas de recogida de muestra y pertenecientes a hojas de los distintos tratamientos y niveles de nitrógeno. Podemos apreciar que los tratamientos con los niveles más altos de nitrógeno, influyen sobre el contenido de las hojas en nitrógeno, P_2O_5 y CaO correspondiéndoles los contenidos más elevados, pero también presentan el mínimo valor para el contenido de las hojas en K_2O , lo cual podría ser debido a un antagonismo N/K. El contenido de nitrógeno en las hojas disminuye al disminuir la dosis de nitrógeno aplicado, siendo superior el efecto residual producido por el sulfato amónico que el producido por la urea.

El nivel 0 de nitrógeno es el de valor máximo para el contenido de las hojas en MgO y K_2O y el mínimo valor

CUADRO Nº 50

Trata- mientos	Epoca toma muestra	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	S %
Urea	1ª	2,838	0,625	1,073	3,208	1,091	1,587
	2ª	1,725	0,233	0,330	5,413	1,511	1,491
Sulfato amónico- amonitro	1ª	2,943	0,638	0,973	3,172	1,179	1,651
	2ª	1,813	0,228	0,313	5,544	1,343	1,493
N ₀	1ª	2,747	0,641	1,080	3,190	1,187	1,586
	2ª	1,754	0,241	0,330	5,544	1,643	1,497
N ₁	1ª	2,778	0,627	1,060	3,078	1,079	1,658
	2ª	1,735	0,229	0,340	5,432	1,643	1,480
N ₂	1ª	2,835	0,610	1,040	3,246	1,139	1,662
	2ª	1,754	0,229	0,315	5,460	1,618	1,503
N ₃	1ª	3,038	0,657	0,970	3,246	1,187	1,685
	2ª	1,816	0,234	0,310	5,544	1,519	1,492

Experiencia nº 1 - Resultados de los análisis de hojas, agrupados por tratamientos, y por niveles de nitrógeno empleado, correspondientes a la dos épocas de toma de muestra efectuadas durante el año 1961.

para el contenido en nitrógeno y en azufre. Parece que existe pues un verdadero antagonismo en la absorción del nitrógeno y del potasio lo que está de acuerdo con lo observado en otros cultivos. El contenido de las hojas en P_2O_5 no presenta diferencias apreciables para las hojas de las parcelas sometidas a tratamientos diferentes.

Para el contenido de las hojas en CaO el valor mínimo lo presentan las hojas sometidas a tratamientos con la dosis más baja de nitrógeno. En cuanto al contenido de las hojas en MgO el valor máximo les corresponde a las de las parcelas testigo y el mínimo al de las parcelas sometidas a ^{los} tratamientos de sulfato amónico-amonitro. Esto es un claro efecto del antagonismo Ca/Mg .

Los valores máximos de los contenidos de las hojas en azufre corresponden a las precedentes de los tratamientos con urea, sulfato amónico y niveles más altos de nitrógeno. El mínimo contenido de las hojas en azufre es el perteneciente a las parcelas testigo y a las tratadas con las dosis más débiles de nitrógeno. Aquí se ve clara la correlación de la absorción entre nitrógeno y azufre, semejante a la presentada por el nitrógeno y el fósforo.

Podemos apreciar (cuadro n° 51) la ventaja de las dosis altas de nitrógeno en cuanto a las intensidades de nutrición se refieren. A los lotes testigo, ya no les

corresponden las mínimas intensidades de nutrición como ocurría en los años anteriores, lo que parece probar que los tratamientos, con la excepción de las dosis más elevadas de nitrógeno, no ejercen acción al año siguiente de haber sido aplicados en la época de la segunda toma de muestra de hojas, pero sí en la primera, lo que se explica claramente considerando que la acción residual termina antes de llegar a septiembre.

Variaciones de los contenidos minerales y de las intensidades de nutrición de las hojas durante el ciclo vegetativo anual.

En los cuadros nº 46 y 48 podemos apreciar las variaciones de los contenidos de las hojas durante dos periodos del ciclo vegetativo anual de la vid en los diferentes bloques y tratamientos.

El contenido de nitrógeno en las hojas disminuye con la época de toma de muestra pasando de 2,850 gr.% de muestra seca el 20 de mayo a 1,784 gr.% el 16 de septiembre.

El contenido de P O también disminuye pasando de 0,841 gr.% de muestra seca a 0,233. El contenido de K O en las hojas disminuye así mismo con la época de toma de muestra pasando de 1,020 gr.% de muestra seca el 20 de mayo a 0,320 gr.% el 16 de septiembre. La disminución del contenido de las hojas en azufre es menor pasando de 1,858

CUADRO Nº 51Valores de las intensidades de nutrición

Tratamientos	Epoca toma muestra	N ₁	N ₂	N ₃
Urea	1ª	4,536	5,372	9,908
	2ª	2,268	7,254	9,542
Sulfato amónico- amonitro	1ª	4,654	5,324	9,878
	2ª	2,354	7,200	9,554
H ₀	1ª	4,468	5,457	9,923
	2ª	2,325	7,515	9,842
N ₁	1ª	4,465	5,217	9,882
	2ª	2,304	7,415	9,719
N ₂	1ª	4,485	5,425	9,910
	2ª	2,298	7,393	9,891
N ₅	1ª	4,685	5,403	10,088
	2ª	2,380	7,373	9,733

Experiencia nº 1 - 3º año

gr.% de muestra seca a 1,498 durante el periodo considerado.

El contenido de las hojas en CaO aumenta pasando de 3,206 grs.% de muestra seca en la primera toma a 3,460 en la segunda. También el contenido en MgO aumenta de la primera toma a la segunda, pasando de 1,162 grs.% a 1,610 grs.%.

La intensidad de nutrición disminuye pasando de 4,511 grs.% de muestra seca a 2,337 grs.%. A la intensidad de nutrición alcalina que le ocurre lo contrario tomando los valores de 5,388 grs.% y 7,390 grs.% respectivamente.

La intensidad total de nutrición prácticamente no sufre variación alguna ya que sus valores son de 9,899 grs.% y 9,727 grs.% de muestra seca (cuadros nº 47 y 49) respectivamente.

REPRESENTACION EN DIAGRAMAS TRIANGULARES DE LAS

UNIDADES NPK Y ALCALINAS

En los cuadros nº 52 y 53 se indican los valores correspondientes a los contenidos de las hojas de los diferentes lotes en nitrógeno, P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO y SO_4^{--} expresados en equivalentes miligramo, también se indican las sumas s_n y s_p necesarias para hallar los valores que toman las unidades NPK y alcalinas, los valores de estas unidades los encontramos en los cuadros nº 54 y 55. Estos valores han sido representados en diagramas triangulares como podemos observar en los gráficos nº 14 y 15.

Las unidades tanto NPK como alcalinas de los distintos bloques y tratamientos se han representado por puntos en triángulos equiláteros de lado 100, como puede apreciarse en los gráficos correspondientes. En ellos sin embargo no podemos diferenciar de acuerdo con su posición en el triángulo, la zona correspondiente a los mejores rendimientos en el gráfico nº 14, pero sí bastante bien en el número 15 correspondiente a la segunda toma de muestra, tercera por la distribución del primer año.

En el cuadro nº 56 se muestran los valores de las unidades NPK y $MgCaK$ de los distintos lotes correspondientes a la "Diagnosia foliar anual". Estos equilibrios se hallan representados en los gráficos Nº 16 y 17. En el 16 se observa con suma claridad la zona correspondiente a los rendimientos máximos (A.C. U_1 ,

CUADRO N° 52

Lotes	Equivalentes miligramo					SO ₄ ⁼	s _a	s _b
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO			
A	206,8	26,6	21,3	115,8	49,4	101,2	254,7	186,5
B	198,1	28,3	22,6	115,8	61,8	102,3	249,0	200,2
C	207,6	28,7	21,3	111,7	65,9	104,5	257,6	198,9
D	202,5	27,1	20,9	111,7	53,5	103,8	250,5	186,1
E	200,4	27,1	20,4	119,8	65,9	104,3	247,9	206,1
Θ ₁	201,0	28,3	21,3	111,7	60,1	101,4	250,6	193,1
B₁	191,5	25,9	24,7	115,8	57,6	103,1	242,1	198,1
S₁	202,8	26,8	21,3	107,8	57,6	102,2	250,9	186,7
S ₂	197,4	25,4	20,9	119,8	57,6	103,0	243,7	198,3
S ₃	230,4	28,7	20,0	111,7	60,1	104,4	279,1	191,8
U ₁	194,0	26,2	23,8	111,7	49,4	105,1	244,0	184,9
U ₂	207,6	26,2	23,4	111,7	57,6	104,8	257,2	192,7
U ₃	206,5	26,8	21,3	119,8	57,6	106,3	254,6	198,7
Media	203,6	27,1	21,7	114,3	57,6	103,6	252,4	193,6

EXPERIENCIA N° 1.— 1ª toma de muestra en el tercer año.

Contenidos minerales de las hojas expresados en Equivalentes-miligramo por cien gramos de muestra seca.

CUADRO N° 52

Lotes	Equivalentes miligramo						s _a	s _b
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄ ⁼		
A	132,4	9,3	6,6	189,7	84,8	94,4	148,3	281,1
B	122,6	10,3	6,6	195,7	82,3	95,3	139,5	284,6
C	133,1	9,6	6,8	191,7	70,0	94,2	149,5	268,5
D	129,3	10,1	6,4	197,7	90,6	93,1	145,8	294,7
E	131,0	9,9	7,2	191,7	70,0	93,4	148,1	268,9
O	127,4	10,7	6,0	199,7	84,8	92,8	144,1	290,5
PK	123,3	9,7	8,1	195,7	78,2	94,3	141,1	282,0
S ₁	123,3	9,6	6,8	195,7	82,3	92,5	139,7	284,8
S ₂	130,9	9,6	6,8	193,7	86,5	94,3	147,3	287,0
S ₃	134,3	9,6	6,4	203,7	80,7	93,2	150,3	290,8
U ₁	124,6	9,7	7,7	191,7	80,7	92,5	142,0	280,1
U ₂	119,7	9,7	7,7	195,7	74,1	93,6	137,1	277,5
U ₃	125,2	10,1	6,6	191,7	70,0	93,4	141,9	268,3
Media	127,4	9,8	6,8	194,7	79,9	93,6	144,0	281,4

EXPERIENCIA N° 1.— 2ª toma de muestra en el tercer año.

Contenidos minerales de las hojas
expresados en Equivalentes-miligramo
por cien gramos de muestra seca.

CUADRO N° 54

<u>Lotes</u>	X	Y	Z	U	V	W
A	81,19	10,44	8,36	11,42	62,09	26,49
B	79,56	11,37	9,08	11,39	57,84	30,87
C	80,59	11,14	8,27	10,71	56,16	33,13
D	80,84	10,82	8,34	11,23	60,02	28,75
E	80,84	10,93	8,23	9,90	58,13	31,97
O	80,21	11,29	8,50	11,03	57,85	31,12
PK	79,10	10,70	10,10	12,47	58,45	29,08
S ₁	80,83	10,68	8,49	11,41	57,74	30,85
S ₂	81,00	10,42	8,58	10,54	60,41	29,05
S ₃	82,55	10,28	7,17	10,43	58,24	31,33
U ₁	79,51	10,74	9,75	12,87	60,41	26,72
U ₂	80,72	10,19	9,10	12,12	57,97	29,89
U ₃	81,11	10,53	8,37	10,72	60,29	28,99
<u>Media</u>	80,67	10,74	8,60	11,21	59,04	29,75

EXPERIENCIA N° 1.— 1ª toma de muestra en 1.961.

Composición de las unidades
NPK y alcalinas.

CUADRO N° 55

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
A	89,28	6,27	4,45	2,35	67,48	30,17
B	87,89	7,38	4,73	2,32	68,76	28,92
C	89,03	6,42	4,55	2,53	71,40	26,07
D	88,68	6,93	4,39	2,17	67,09	30,74
E	88,45	6,68	4,86	2,68	71,29	26,03
O	88,41	7,42	4,16	2,07	68,74	29,19
PK	87,38	6,87	5,74	2,87	69,40	27,73
S ₁	88,26	6,87	4,87	2,39	68,71	28,90
S ₂	88,87	6,52	4,62	2,37	67,49	30,14
S ₃	89,35	6,39	4,26	2,20	70,05	27,75
U ₁	87,75	6,83	5,42	2,75	68,44	28,81
U ₂	87,31	7,07	5,62	2,77	70,52	26,70
U ₃	88,23	7,12	4,65	2,46	71,45	26,09
Media	88,47	6,81	4,72	2,42	69,19	28,39

EXPERIENCIA N° 1.— 2ª toma de muestra en 1.961.

Composición de las unidades
NPK y alcalinas.

GRAFICO N° 14

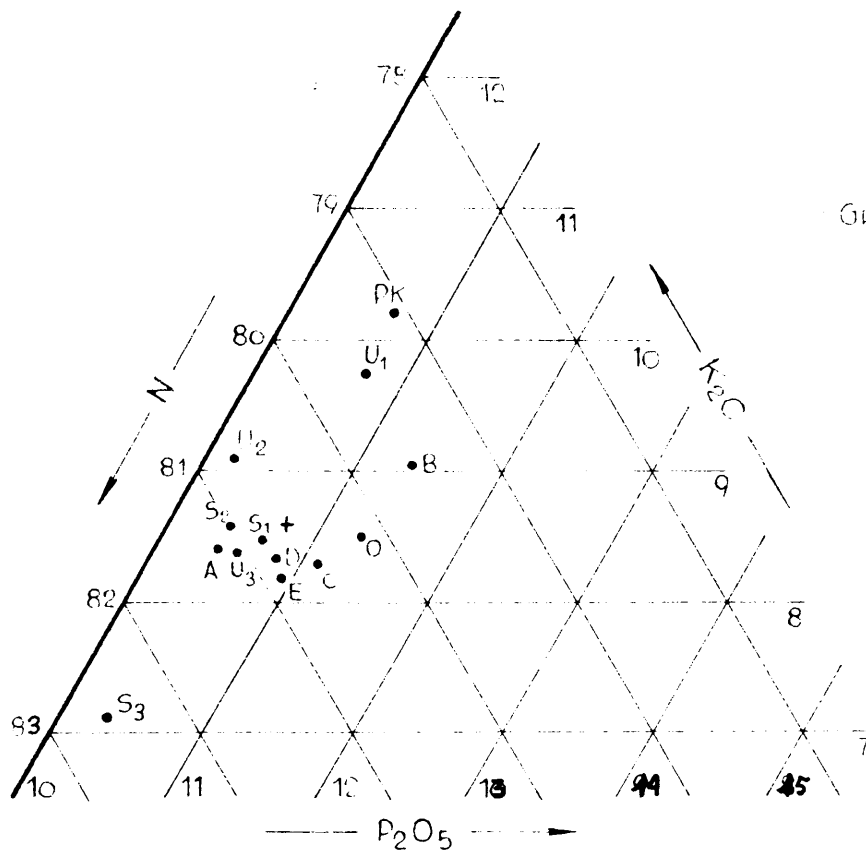
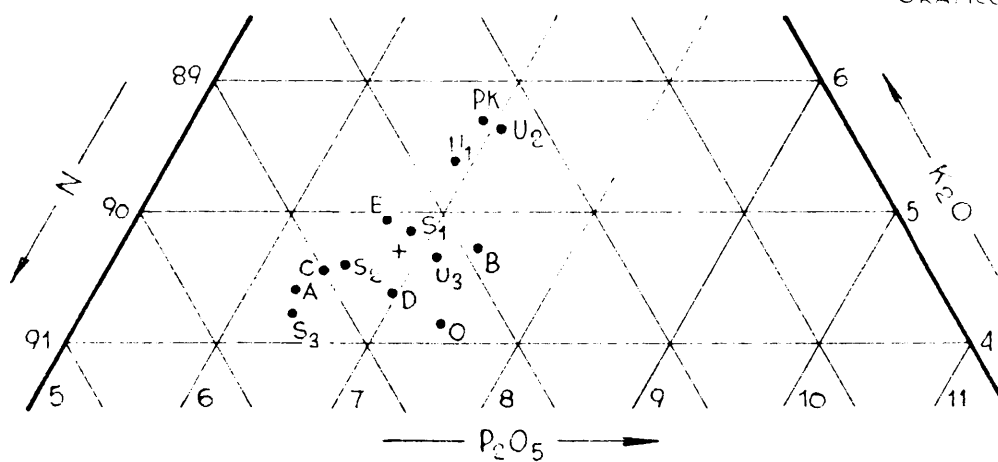


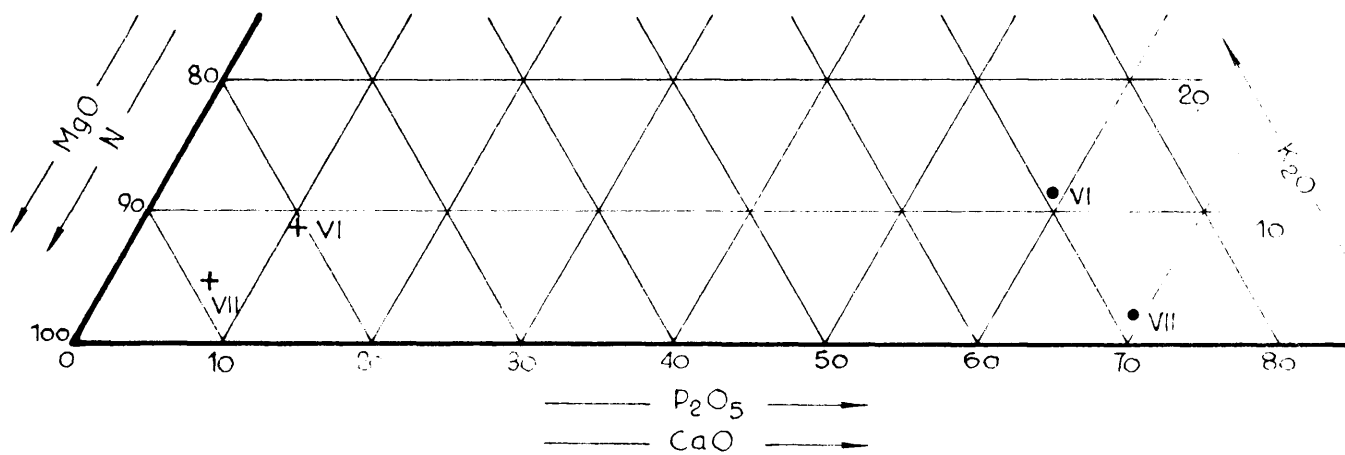
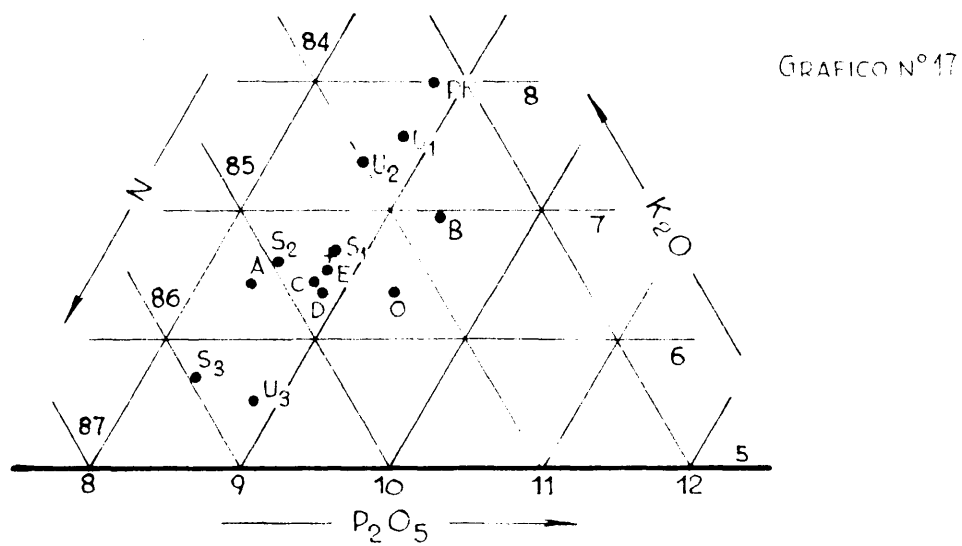
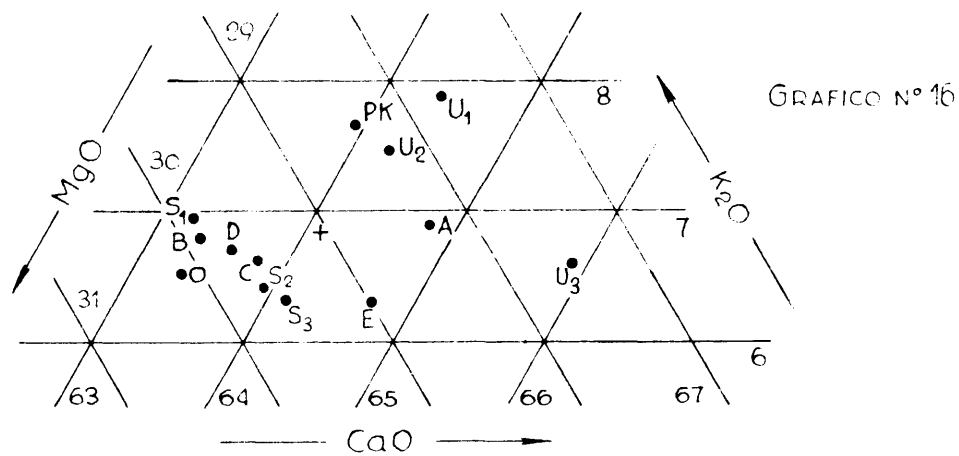
GRAFICO N° 15



Lotes	X	Y	Z	U	V	W
A	85,23	8,35	6,40	6,38	64,78	28,33
B	83,72	9,37	6,90	6,80	63,30	29,89
C	84,81	8,78	6,41	6,62	63,78	29,60
D	84,76	8,87	6,36	6,70	63,55	29,74
E	84,64	8,80	6,54	6,29	64,71	29,00
O	84,31	9,35	6,33	6,55	63,29	30,15
PK	83,24	8,78	7,97	7,67	63,92	28,40
S ₁	84,54	8,77	6,68	6,90	63,22	29,87
S ₂	84,93	8,47	6,60	6,45	63,95	29,59
S ₃	85,95	8,33	5,71	6,31	64,14	29,54
U ₁	83,63	8,78	7,58	7,81	64,42	27,76
U ₂	84,01	8,63	7,36	7,45	64,24	28,30
U ₃	84,67	8,82	6,52	6,59	65,87	27,54
Media	84,57	8,77	6,66	6,81	64,11	29,67

Valor medio de las unidades NPK y alcalina

CUADRO Nº 56



U_2 , S_1 y S_2) y la correspondiente a los rendimientos más flojos (lotes U_3 , E, D, PK, B y C). Los puntos representativos de los lotes sometidos a los tratamientos PK, S_3 y S_3 está bastante alejados del resto.

En el gráfico nº 17 correspondiente a la representación de las unidades alcalinas pueden observarse fácilmente las zonas correspondientes a los rendimientos más elevados y más bajos. En el gráfico nº 18 se representan los desplazamientos, de los equilibrios medioa NHK (cruces) y $MgCaK$ (puntos), durante el periodo considerado. Los primeros se desplazan hacia el vértice N 100 y los segundos hacia el vértice CaO 100. En los gráficos nº 14, 15, 16 y 17 la unidad media correspondiente a todo el viñedo experimental viene representada por una cruz.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que pueden deducirse del presente estudio, son las siguientes:

En líneas generales puede deducirse que el rendimiento medio debido al empleo de sulfato amónico y amonitro (21,3 qm/Ha) es algo mayor que el correspondiente a la urea (19,9 qm/Ha), aunque los resultados

obtenidos en el segundo año por efecto de la helada no se pueden tomar en consideración desde el punto de vista de magnitud absoluta, si no con carácter relativo - aproximado.

El abonado no ha afectado en forma definida el contenido del suelo en los distintos elementos, pero se observa una pequeña, pero sistemática disminución al finalizar la experiencia en los contenidos de potasio, y nitrógeno.

El contenido del mosto en nitrógeno pasa del orden de una centésima por ciento, en los tratamientos no nitrogenados, a ser de un décimo en los tratamientos nitrogenados con un valor máximo de 0,1346% en el fruto de las parcelas sometidas a los tratamientos U₃ (de la más elevada de urea), sin que se observen diferencias notables entre los distintos tipos de abonos nitrogenados. El contenido del mosto en nitrógeno es el mismo todos los años para el procedente de los lotes sometidos a los tratamientos no nitrogenados y ha aumentado muchísimo para el procedente de los lotes sometidos a los tratamientos nitrogenados sobre todo en dosis elevadas.

Para la riqueza del mosto en glucosa pueden observarse dentro de los tratamientos con sulfato amónico valores que van disminuyendo al aumentar la dosis aplicada. Las variaciones de la acidez del mosto no presentan tendencias definidas y las del pH son prácticamente despreciables.

La fertilización nitrogenada influye sobre el contenido de las hojas en nitrógeno, manifestándose más claramente en el caso de la urea, pero siendo la dosis más elevada de sulfato amónico-amonitro la única que produjo efectos al año siguiente de haber dejado de fertilizar.

El efecto producido por los fertilizantes con fósforo, sobre el contenido de las hojas en este elemento no tiene significativamente valor alguno; lo que parece indicar que el nivel de fósforo en el suelo es adecuado para este cultivo cuando no se añaden fertilizantes nitrogenados.

El empleo de fertilizantes potásicos influye sobre el contenido de las hojas en este elemento, lo que parece probar su rápida absorción por la planta y sobre todo que además se encuentra el nivel adecuado, por eso la adición del fertilizante incrementa claramente el nivel en las hojas.

El contenido de las hojas en calcio parece estar influenciado por el uso de fertilizantes que lleven clacio, lo cual es lógico, como es el caso del superfosfato cálcico empleado como abono básico en esta experiencia.

No parece existir relación alguna entre la aplicación de fertilizantes que carezcan de magnesio y el contenido de este elemento nutritivo en las hojas.

El azufre agregado indirectamente al suelo en el abonado básico de superfosfato parece influir en el contenido de las hojas en este elemento nutritivo.

La intensidad de nutrición parece estar influenciada por la utilización de fertilizantes, según tipo y dosis, habiéndose manifestado esta influencia de manera más clara en el segundo año ya que la aplicación de los fertilizantes se realizó a poca profundidad según lo hacen en esta región.

La intensidad de nutrición alcalina también parece estar influenciada por la utilización de fertilizantes, sobre todo por el sulfato amónico, posiblemente debido a que el ión sulfato hace que el calcio que es el elemento que más influencia ejerce sobre esta intensidad de nutrición, sea más fácilmente asimilado.

Con toda claridad puede observarse el efecto de la fertilización a que han sido sometidos los diversos lotes de esta experiencia, sobre los valores de la intensidad de nutrición total.

El contenido de nitrógeno en las hojas disminuye según avanza el ciclo vegetativo de la vid, pasando su valor extremo de 3,898 gr. por cien gr. de muestra seca a 1,784.

Lo mismo le ocurre al contenido de las hojas en fósforo que para las distintas épocas de toma de muestra alcanza unos valores extremos expresados en gr. de P_2O_5 por cien de muestra seca de 0,641 y 0,148 respectivamente.

El contenido de potasio en las hojas varía de la misma forma y para las distintas épocas de toma de muestra alcanza unos valores extremos expresados en gr. de K_2O por cien gr. de muestra seca de 1,204 y 0,332 respectivamente.

La misma tendencia puede observarse en el contenido de las hojas en azufre, aunque la variación es menor ya que para las distintas épocas de toma de muestra alcanza unos valores extremos expresados en gr. de azufre por cien gr. de muestra seca, de 1,669 y 1,478 respectivamente.

Por el contrario, el contenido de las hojas en calcio aumenta según avanza el ciclo vegetativo de la vid y para las mencionadas épocas de toma de muestra

adquiere unos valores extremos expresados en gr. de CaO por cien gr. de muestra seca de 3,206 y 7,108 respectivamente.

También el contenido de las hojas en magnesio se eleva según avanza el ciclo vegetativo de la vida, alcanzando para las distintas épocas de toma de muestra unos valores extremos, expresados en gr. de Mg por cien gr. de muestra seca de 0,951 y 1,948 respectivamente.

La intensidad de nutrición de la vida disminuye según avanza su ciclo vegetativo, tomando respectivamente para las distintas épocas de toma de muestra los valores extremos de 5,737 y 2,303.

La tendencia de la intensidad de nutrición alcalina de la vida es de aumentar, según avanza su ciclo vegetativo adquiriendo para las distintas épocas de toma de muestra los valores extremos respectivos de 5,388 y 9,302.

Los valores medios que presenta la intensidad total de nutrición son prácticamente los mismos para las diferentes épocas de toma de muestra ya que los valores máximos y mínimos respectivamente son 11,605 y 9,727, algo distintos si comparamos unos años con otros debido seguramente a diferencias climáticas y de manera especial a las pluviométricas.

Parace que la toma de muestra de hojas al formarse el fruto (segunda toma o bien la de julio) es la más adecuada pues da los valores más altos y la mayor dispersión entre ellos permitiendo una mejor clasificación.

En la representación en diagramas triangulares de las unidades NPK de los diversos bloques y tratamientos, pueden observarse de acuerdo con su posición en el triángulo equilátero, zonas correspondientes a los mejores y a los peores rendimientos.

También en las representaciones en diagramas triangulares de las unidades Mg-Ca-K de los diversos bloques y tratamientos pueden observarse de manera clara zonas correspondientes a los mejores y a los peores rendimientos.

Los equilibrios NPK medios correspondientes a las tomas de muestra de un mismo año, se desplazan hacia el vértice N 100 al ser representados en diagramas triangulares.

También los equilibrios alcalinos medios correspondientes a las diversas tomas de muestra de un mismo año, se desplazan hacia el vértice CaO 100 al ser representados en diagramas triangulares.

EXPERIENCIA Nº 2

La superficie experimental de esta experiencia se halla situada en el viñedo denominado Parraguilla, también en el término municipal de Argamasilla de Alba (Ciudad Real) y a unos ocho kilómetros del pueblo.

La diferencia fundamental es que el suelo es más rico en fósforo y potasio que el de la experiencia nº 1. Por lo demás, es igual que él, bastante calizo y pobre en materia orgánica y en nitrógeno, de pH alcalino.

El planteo experimental que se presenta en el gráfico adjunto, corresponde también a un diseño de bloques al azar de ocho tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos cuya denominación es la misma que los correspondientes de la experiencia nº 1 ofrecen con estos la diferencia de que los tres niveles de aplicación de urea y de sulfato amónico son mucho menores, - siendo el mayor de la experiencia nº 2, inferior al - más bajo de la nº 1.

A continuación exponemos la denominación y abonado correspondiente a cada tratamiento.

Q.- Testigo.

PK.- 500 Kg/Ha de superfosfato y 100 Kg/Ha de cloruro potásico.

Todos los demás tratamientos llevan el abono básico correspondiente al tratamiento PK y además:

S₁.- 100 Kg/Ha de sulfato amónico en primavera y 60 Kg/Ha de amonitro durante el verano.

S₂.- 200 Kg/Ha de sulfato amónico en primavera y 60 Kg/Ha de amonitro durante el verano.

S₃.- 300 Kg/Ha de sulfato amónico en primavera y 60 Kg/Ha de amonitro durante el verano.

U₁.- 50 Kg/Ha de urea en suelo en primavera y 30 Kg/Ha de urea por rociado foliar aplicados en tres veces durante el verano.

U₂.- 100 Kg/Ha de urea en suelo en primavera y 30 Kg/Ha de urea por rociado foliar aplicados en tres veces durante el verano.

U₃.- 150 Kg/Ha de urea en suelo en primavera y 30 Kg/Ha de urea por rociado foliar aplicados en tres veces durante el verano.

DEPARTAMENTO DE FERTILIDAD DE SUELOS

181

Experiencia con Urea - "Calvo Sotelo" nº 7

Cultivo Viñedo

Propietario D. Antonio del O

localidad Argamasilla de Alba (C. Real)

AÑO 1.960

3 cepas

F

Nºp. 241 Trat. S ₃	Nºp. 242 Trat. PK	Nºp. 243 Trat. S ₁	Nºp. 244 Trat. 0	Nºp. 245 Trat. U ₂	Nºp. 246 Trat. S ₂	Nºp. 247 Trat. U ₁	Nºp. 248 Trat. U ₃
----------------------------------	----------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

G

Nºp. 249 Trat. 0	Nºp. 250 Trat. U ₃	Nºp. 251 Trat. S ₃	Nºp. 252 Trat. S ₂	Nºp. 253 Trat. U ₁	Nºp. 254 Trat. PK	Nºp. 255 Trat. U ₂	Nºp. 256 Trat. S ₁
---------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------	----------------------------------	----------------------------------

H

Nºp. 257 Trat. U ₂	Nºp. 258 Trat. S ₂	Nºp. 259 Trat. U ₁	Nºp. 260 Trat. S ₁	Nºp. 261 Trat. U ₃	Nºp. 262 Trat. 0	Nºp. 263 Trat. PK	Nºp. 264 Trat. S ₃
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------	----------------------	----------------------------------

I

Nºp. 265 Trat. U ₁	Nºp. 266 Trat. PK	Nºp. 267 Trat. 0	Nºp. 268 Trat. S ₃	Nºp. 269 Trat. U ₂	Nºp. 270 Trat. S ₁	Nºp. 271 Trat. U ₃	Nºp. 272 Trat. S ₂
----------------------------------	----------------------	---------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

J

Nºp. 273 Trat. U ₃	Nºp. 274 Trat. S ₁	Nºp. 275 Trat. U ₂	Nºp. 276 Trat. S ₃	Nºp. 277 Trat. PK	Nºp. 278 Trat. S ₂	Nºp. 279 Trat. U ₁	Nºp. 280 Trat. 0
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------

	Tratamientos	Superfosfato Kgr/Ha	Cloruro potásico Kgr/Ha	Sulfato amónico Kg/Ha	Urea Kgr/Ha	Amonitro Kgr/Ha	Urea rociado Kgr/Ha
V	0	-	-	-	-	-	-
B	PK	500	400	-	-	-	-
R	S ₁	500	400	100	-	60	-
Ng	S ₂	500	400	200	-	60	-
Am	S ₃	500	400	300	-	60	-
Al	U ₁	500	400	-	50	-	30
Nj	U ₂	500	400	-	100	-	30
Az	U ₃	500	400	-	150	-	30

ua n

en 2 en 3
s e

Las parcelas engloban 12 cepas con una separación entre ellas de 2,5 metros y una superficie de 75 m^2 . Las operaciones desarrolladas en esta experiencia coinciden con las expuestas para la nº 1, con alguna fecha de diferencia en algunos casos, por haberse realizado el día anterior o el siguiente, pero se puede afirmar que el cultivo en líneas generales se desarrolló en la forma descrita para la experiencia nº 1.

La producción de cada parcela expresada en Kg. de uva por parcela se presenta en el cuadro adjunto (nº 38);

CUADRO N° 58

N° de parcela	Tratamiento	Rendimiento en kg. por parcela
241	S ₃	43,4
242	PK	26,0
243	S ₁	34,0
244	O	41,6
245	U ₂	32,8
246	S ₂	28,0
247	U ₁	28,8
248	U ₃	32,0
249	O	37,6
250	U ₃	32,8
251	S ₃	37,0
252	S ₂	37,6
253	U ₁	39,8
254	PK	29,2
255	U ₂	31,0
256	S ₁	27,0
257	U ₂	45,0
258	S ₂	38,6
259	U ₁	40,8
260	S ₁	43,6
261	U ₃	41,8
262	O	34,0
263	PK	33,0
264	S ₃	38,6
265	U ₁	34,2
266	PK	35,0
267	O	32,2
268	S ₃	30,6
269	U ₂	43,0
270	S ₁	34,2
271	U ₃	37,0
272	S ₂	34,6
273	U ₂	41,8
274	S ₁	29,5
275	U ₂	30,0
276	S ₃	41,0
277	PK	33,8
278	S ₂	34,8
279	O	32,6

Los rendimientos anteriores expresados en t/ha y agrupados por bloques y por tratamientos se recogen en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 59

Blo- ques	TRATAMIENTOS								
	U	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	U ₃	Me - dias
F	55,5	34,7	45,3	37,3	57,9	33,4	43,7	42,7	44,4
G	50,1	38,9	38,0	50,1	49,3	53,1	41,3	43,7	45,3
H	45,3	44,0	58,1	51,5	40,3	54,4	60,0	55,7	52,1
I	42,9	46,7	43,2	46,1	40,8	45,6	57,3	49,3	46,5
J	43,5	45,1	39,4	41,3	54,7	46,4	40,0	55,7	45,8
Me - dia	47,5	41,9	44,4	45,3	48,6	47,6	48,5	49,4	46,6

Efectuado el análisis de la varianza se han obtenido los siguientes resultados:

CUADRO Nº 60

<u>Causas de variación</u>	<u>Grados de libertad</u>	<u>Suma de cuadrados</u>	<u>Varianza</u>	<u>F</u>
Tratamien- tos	7	263,60	37,65	1,7
Bloques	4	125,45	31,36	1,4
Error expe- rimental	28	625,70	22,34	
TOTAL	39	1.014,75		

Al igual que hemos visto para la experiencia nº 1, los valores de F hallados, tanto para tratamientos como para bloques, son menores que los valores teóricos correspondientes, que para el nivel de significación del 5% son 2,36 y 2,71 respectivamente.

El valor de la desviación típica es:

$$s = \sqrt{22,34} = 4,73$$

y el error relativo expresado en tanto por ciento de la media general (46,6 gm/Ha) es:

$$\frac{4,73 \times 100}{46,6} = 10,1$$

Por consiguiente las diferencias tampoco son significativas en el presente caso, aunque también se aprecian tendencias que pondremos de manifiesto a continuación.

Los valores medios de cada lote expresados tanto por ciento del valor más pequeño obtenido, que es el del tratamiento PK, dan los siguientes valores:

Tratamientos	Rendimientos en q_m/Ha	% en relación con el tratamiento PK
PK	41,9	100,0
F	44,4	105,9
S ₁	44,4	105,9
G	45,3	108,1
S ₂	45,3	108,1
J	45,8	109,3
I	46,5	111,0
O	47,5	113,3
U ₁	47,6	113,3
U ₂	48,5	115,6
S ₃	48,6	116,0
V ₃	49,4	118,1
H	51,2	122,2

CUADRO Nº 80 bis

Las conclusiones a deducir de los resultados de esta experiencia son bastante parecidas a las deducidas en la experiencia nº 1, ya que la ordenación

aquí resultante, salvo algunas pequeñas variaciones, sigue la manifestada en aquella. Como único hecho destacado podemos citar el que el tratamiento U_1 , que en la experiencia nº 1 era el de menor rendimiento, aquí se sitúa en la zona media de producción y también que el U_3 , que era algo menor que el S_3 , pasa a ser algo mayor. Pero los resultados siguen mostrando la misma tendencia general.

El tratamiento no nitrogenado PK da el rendimiento mínimo. Cabe preguntarse el por qué las parcelas testigo no se comportan de manera semejante. La razón es que el suelo de por sí está mejor en fósforo y potasio que en nitrógeno como se comprobó por el análisis inicial del suelo y la aplicación de fertilizantes de fósforo y potasio acentúa extraordinariamente el desequilibrio que sólo puede paliarse con fertilización nitrogenada. Por ser de acción más eficaz e inmediata basta el nivel 1 de urea para este fin y en el caso del sulfato amónico se precisa la dosis 3.

Desde el punto de vista de la dosis nitrogenada se aprecia que los rendimientos relativos pasan de 109,7 en la dosis inferior a 111,8 en la dosis media y 117,6 en la superior, mostrándose de nuevo una

Estrecha correlación entre dosis nitrogenadas y rendimiento.

Dentro de los tratamientos con sulfato amónico, vuelve a repetirse la proximidad entre los rendimientos de las dosis más bajas, con un notable aumento al pasar a las dosis superior. En cambio en los tratamientos con urea las diferencias están más escalonadas, siendo de destacar que el tratamiento U₃ es el de máxima producción.

La comparación entre los resultados absolutos de ambas experiencias, pone de manifiesto que al realizar la nº 2 en un suelo más rico en fósforo y en potasio que la nº 1 la respuesta al abonado nitrógeno - nado ha sido más adelantada, pese a emplearse en dosis más bajas. La diferencia de producción en ambos suelos es muy notable ya que el rendimiento medio en la experiencia nº 1 es de 30,8 Kg/Ha y en la nº 2 es de 45,6 Kg/Ha.

ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS

Al igual que en la experiencia nº 1 se han hecho análisis del mosto de la uva recogida en las parcelas correspondientes a cada tratamiento y de las muestras medias de suelos de cada bloque y cada tratamiento, antes de realizar el abonado y después de recoger el fruto.

Los resultados de las determinaciones realizadas en el mosto, agrupados por tratamientos se presentan en el cuadro adjunto nº 61.

Las muestras se han tomado de la manera ya indicada para la experiencia nº 1. Por los resultados representados en el cuadro puede verse que en general las variaciones son bastante menores que las obtenidas en el análisis del mosto de la experiencia nº 1, salvo en el contenido en nitrógeno para el que son prácticamente iguales. Dentro de estas variaciones pueden observarse las mismas tendencias allí señaladas.

Para el contenido en nitrógeno puede señalarse el paso brusco de los valores correspondientes a los tratamientos no nitrogenados (testigo y PK) del orden de la centésima por ciento a los valores mayores obtenidos para los tratamientos nitrogenados, del orden de las cuatro centésimas por término medio, con un valor máximo para el tratamientos U_1 de 0,0556%.

ANÁLISIS DE SUELO

Se ha realizado el análisis de las muestras medias de suelos de bloques y tratamientos en la forma indicada para la experiencia nº 1, los resultados obtenidos se presentan en los cuadros correspondientes nº 62 y 63.

DETERMINACIONES	T R A T A M I E N T O S								Tl
	0	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	U ₃	
Glucosa gr/l	255	260	255	250	255	247	258	247	
Acidez tartárica gr/l	6,8	6,5	7,2	7,0	7,3	6,8	6,8	6,7	
pH	4,00	4,15	4,00	3,85	3,85	4,05	3,90	3,90	
N gr/l	0,113	0,068	0,451	0,354	0,444	0,556	0,444	0,462	

Análisis de mosto

CUADRO Nº 61

Resultados de los análisis de suelos de Bloques
al comenzar la experiencia (Pr.) y al finalizar
esta (Fin).

Epocas de
toma de
muestra

B L O Q U E S

Determinaciones

P G H I J

K ₂ O mg. por 100 gr. de suelo	Pr. Fin	22 19	21 20	22 21	22 23	20 23
P ₂ O ₅ mg. por 100 gr. de suelo	Pr. Fin	10,0 11,0	11,0 10,0	11,0 10,5	10,0 11,0	11,0 12,0
Nitrógeno %	Pr. Fin	0,078 0,075	0,057 0,060	0,068 0,059	0,078 0,074	0,068 0,081
Materia Orgánica %	Pr. Fin	1,03 1,03	0,87 0,91	1,03 0,96	0,99 0,99	1,17 0,93
Carbonatos %	Pr. Fin	60,6 64,0	65,0 63,6	65,6 63,2	64,4 66,0	64,8 62,8
Calcio %	Pr. Fin	4,5 3,6	4,5 3,6	4,5 3,6	4,5 3,6	4,5 3,6
pH H ₂ O	Pr. Fin	8,80 7,80	8,10 8,10	7,90 7,95	8,20 8,05	7,90 7,90

Cuadro n° 62

Resultados de los análisis de suelos de tratamientos

al comenzar la experiencia (Pr.) y al finalizar esta (Fin).

Epoca de
toma de
muestra

DETERMINACIONES

T R A M I E N T O S

	O	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	U ₃
K ₂ O mg. por 100 gr. de suelo	Pr. Fin	17 22	18 19	20 18	25 19	19,5 20	23 21	21 20
P ₂ O ₅ mg. por 100 gr. de suelo	Pr. Fin	11,0 11,0	10,5 11,0	12,0 11,0	11,0 11,0	10,5 11,5	10,5 11,0	10,0 11,5
Nitrógeno %	Pr. Fin	0,068 0,067	0,078 0,060	0,078 0,066	0,078 0,058	0,068 0,074	0,078 0,063	0,068 0,053
Materia Orgánica %	Pr. Fin	1,17 1,05	1,13 1,08	1,06 1,10	1,10 0,99	1,10 1,15	1,03 1,06	1,05 0,62
Carbonatos %	Pr. Fin	68,4 63,2	68,0 66,0	67,6 61,6	65,6 65,2	65,2 64,0	65,6 65,2	66,0 65,6
Calcio %	Pr. Fin	4,5 3,6	4,5 3,6	4,5 3,6	4,5 3,6	4,5 3,6	4,5 3,6	4,5 3,5
pH H ₂ O	P	8,15 7,95	8,05 8,15	8,00 8,05	7,85 8,05	7,85 7,85	7,95 7,90	7,80 7,90

Estos resultados vuelven a mostrarnos muy pocas variaciones tanto del principio al fin de la experiencia, como entre bloques o entre tratamientos lo que viene a confirmar la fijación rápida de los fertilizantes aplicados y la poca heterogeneidad del suelo de la experiencia que oculta las pequeñas diferencias que posiblemente pudieran encontrarse.

Señalaremos que el nivel medio de potasio es del orden de 21 mg. de K_2O por 100 gramos de suelo, valor más elevado que el encontrado para el suelo de la experiencia n° 1. También en el contenido en fósforo nos encontramos con un valor medio más elevado, pues aquí es del orden de los 11 mg. de P_2O_5 por 100 gra. de suelo, con tendencia a valores más elevados después de recoger la cosecha que al principio de la experiencia, aunque esta tendencia no se manifieste tan claramente como en el suelo de la experiencia anterior.

El contenido en nitrógeno presenta la tendencia contraria, es decir, da valores más bajos al final de la experiencia que al principio, lo cual se repite para el contenido en calcio. En las restantes determinaciones los valores permanecen prácticamente inalterados, aparte de las variaciones propias de los errores analíticos. En líneas generales puede afirmarse que nos encontramos ante un suelo bastante homogéneo.

Los resultados obtenidos respecto a potasio, fósforo y nitrógeno están completamente de acuerdo con los niveles presentes en el suelo al principio de la experiencia y con los tratamientos recibidos. La mayor deficiencia en N con relación al fósforo y potasio, que en la primera experiencia y menor aplicación de fertilizantes nitrogenados, tenía que dar por resultado una disminución clara del contenido en nitrógeno al final de la experiencia.

ANÁLISIS DE HOJAS

Debido al planteamiento experimental el número de réplicas llevadas a cabo fue de cinco para cada tratamiento, en lugar de dos como ya dijimos en la experiencia nº 1 son suficientes para el análisis foliar. El color de las hojas era igual para las de diferentes tratamientos, no presentándose por lo tanto deficiencias de ninguna clase.

Se han incluido los valores deducidos de los bloques, ya que al disponer de rendimientos de los mismos nos permite considerar más valores en los estudios y diagramas realizados, máxime que cada uno de ellos representa una adición de todos los tratamientos sobre una zona de suelo diferente, por lo que se le puede considerar como un tratamiento más aunque no definido.

En los cuadros N° 64 y 65 se muestran los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 10 de mayo de 1959. No pudiendo apreciarse que las hojas hayan notado efecto alguno del abonado, cosa lógica - si tenemos en cuenta que el único que podía haber producido efecto es el nitrogenado y este ha sido aplicado en dosis mucho más bajas que en la experiencia nº 1 y la urea por rociado no fue aplicada por primera vez hasta el 30 de junio.

CUADRO Nº 64

Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

<u>Lotes</u>	<u>N</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>K₂O</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>S</u>
	%	%	%	%	%	%
F	3,739	0,724	1,540	3,920	0,581	1,747
G	4,038	0,832	1,880	4,032	0,664	1,687
H	3,851	0,788	1,800	3,472	0,498	1,761
I	3,750	0,692	1,540	2,912	0,415	1,739
J	4,001	0,692	1,740	3,024	0,581	1,698
O	4,038	0,772	1,540	3,920	0,249	1,659
PK	3,944	0,780	1,600	3,584	0,166	1,769
S ₁	3,757	0,750	1,740	3,336	0,496	1,706
S ₂	3,683	0,772	1,740	3,360	0,415	1,805
S ₃	3,814	0,724	1,600	2,912	0,249	1,703
U ₁	4,019	0,772	1,880	3,920	0,498	1,838
U ₂	3,935	0,780	1,900	3,584	0,498	1,692
U ₃	3,741	0,700	1,900	3,584	0,249	1,714
<u>Media</u>	<u>3,870</u>	<u>0,749</u>	<u>1,731</u>	<u>3,506</u>	<u>0,428</u>	<u>1,732</u>

Experiencia nº 2 - 1ª toma de muestra en el primer año

Lotes	s_1	s_2	s_t
F	6,003	6,041	12,044
G	6,750	6,576	13,326
H	6,439	5,770	12,209
I	6,082	49,67	11,049
J	6,433	5,345	11,778
O	6,450	5,809	12,259
PK	6,324	5,350	11,674
s_1	6,197	5,598	11,795
s_2	6,195	5,515	11,710
s_3	6,138	4,761	10,899
U_1	6,671	6,298	12,969
U_2	6,615	5,982	12,597
U_3	6,241	5,633	11,874
Media	6,349	5,665	12,014

CUADRO N° 65

EXPERIENCIA N° 2.—1ª toma de muestra en 1.959

Valores de las distintas intensidades

En el cuadro nº 66 se encuentran los resultados de los análisis de hoja recogidas el 21 de julio de 1959, pudiendo apreciarse que los máximos contenidos de nitrógeno en hojas corresponden a los tratamientos con urea, disminuyendo el contenido al disminuir la dosis. Las hojas pertenecientes a los tratamientos testigo y PK, o sea a los que no recibieron abonos nitrogenados, son las que más han disminuido su contenido en nitrógeno, lo que parece indicar que la fertilización nitrogenada influye sobre el contenido de las hojas en nitrógeno. Vemos que el efecto producido por la urea ha sido muy superior al del sulfato amónico-amonitro, lo que es lógico si tenemos en cuenta que parte de la urea ha sido rociada sobre las hojas.

No se encuentran diferencias apreciables en los contenidos de las hojas en P_2O_5 y azufre. En cuanto a su contenido en CaO parece que el tratamiento S_3 es superior a los demás ya que pasan las hojas de contener mínima cantidad en la fecha anterior a contener la máxima. El sulfato al acidificar más hace que el calcio sea más asimilable. Los tratamientos U_1 , PK y testigo son los que menos han aumentado la cantidad de CaO en las hojas, por la misma razón acabada de señalar.

Según el cuadro nº 67 vemos que las intensidades de nutrición máximas corresponden a los tratamientos con urea ya que han sido los que más han influi-

CUADRO N° 66Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

<u>Cotes</u>	<u>N</u> %	<u>P₂O₅</u> %	<u>K₂O</u> %	<u>CaO</u> %	<u>MgO</u> %	<u>S</u> %
F	2,750	0,356	0,660	5,152	0,747	1,522
G	2,755	0,348	0,640	4,592	0,996	1,341
H	2,759	0,356	0,740	4,592	0,749	1,536
I	2,763	0,336	0,660	4,480	0,996	1,308
J	2,767	0,336	0,660	4,816	1,079	1,517
O	2,729	0,356	0,660	4,704	0,581	1,517
PK	2,673	0,356	0,660	4,480	0,747	1,541
S ₁	2,696	0,356	0,660	4,704	0,581	1,541
S ₂	2,688	0,366	0,600	4,816	0,747	1,495
S ₃	2,701	0,356	0,660	5,376	0,768	1,336
U ₁	2,806	0,356	0,700	4,480	0,830	1,481
U ₂	2,823	0,356	0,690	4,816	0,664	1,577
U ₃	2,954	0,356	0,620	5,056	0,798	1,555
Media	2,759	0,352	0,665	4,774	0,792	1,528

Experiencia n° 2 - 2ª toma de muestra en el primer año

Lotes	s_1	s_2	s_t
F	3,766	6,559	10,325
G	3,743	6,228	9,971
H	3,855	6,079	9,934
I	3,759	6,136	9,895
J	3,763	6,555	10,318
O	3,745	5,945	9,690
PK	3,689	5,887	9,576
s_1	3,712	5,945	9,657
s_2	3,664	6,138	9,847
s_3	3,737	6,842	10,579
U_1	3,862	6,010	9,872
U_2	3,859	6,160	10,019
U_3	3,930	6,474	10,404
Media	3,776	6,231	10,007

CUADRADO N° 67

EXPERIENCIA N° 2.—2ª toma de muestra en 1.959

Valores de las diversas intensidades de nutrición

do sobre el contenido de las hojas en nitrógeno. La mayor disminución le corresponde al tratamiento PK que es el de mínimo rendimiento y las menores disminuciones de esta intensidad son las de los tratamientos U_3 y S_3 que son los de mejores rendimientos, lo que indica que la fertilización nitrogenada en sus dosis más fuertes no es excesiva.

Las intensidades de nutrición alcalinas máximas pertenecen a los tratamientos S_3 y U_3 (máximos rendimientos) disminuyendo esta intensidad según se va haciendo menor la dosis de abono aplicada, correspondiendo los mínimos al tratamiento PK seguido del testigo y del de sulfato amónico-amonitro en la dosis más baja, parece por lo tanto que los abonos nitrogenados influyen sobre esta intensidad de nutrición.

Las intensidades máximas de nutrición total guardan una estrecha relación con los rendimientos. Resumiendo vemos que a los tratamientos de máxima producción (U_3 y S_3) les corresponden los contenidos máximos de las hojas en nitrógeno, CaO y las intensidades de nutrición, de nutrición alcalina y totales máximas. Por el contrario al tratamiento PK, que es el de rendimiento mínimo, le corresponde el mínimo contenido de las hojas en nitrógeno, CaO y las mínimas intensidades de nutrición alcalina y total. Esto añadido a lo que sacamos en conclusión en la primera experiencia, nos lleva a concretar que la intensidad de nutrición

total de la segunda toma de muestra da la mejor indicación del rendimiento posible y por tanto es el valor más adecuado para corregir, si fuera posible la fertilización. Pero quizás una toma de muestra intermedia entre la 1ª y 2ª daría mejores correlaciones.

Los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 24 de septiembre de este mismo año, se encuentran condensados en el cuadro nº 88. En el podemos observar que las hojas procedentes de las parcelas testigo son las de contenido mínimo en N, P_2O_5 y azufre, cosa lógica si tenemos en cuenta que estas parcelas no fueron abonadas. El máximo contenido de las hojas en N correspondió a los tratamientos nitrogenados y el mínimo a las hojas de los bloques testigo, y PK, lo que pone de manifiesto el efecto de los abonos nitrogenados. Vemos también que el sulfato amónico-amonitro por fin hizo notar su efecto, lo que demuestra que su asimilación por la planta es más lenta que la de urea. La máxima disminución del contenido de N en las hojas, durante este año, les corresponde a las procedentes de los tratamientos testigo, PK y U_1 o sea a las hojas de los lotes que no fueron sometidos a la acción de fertilizantes nitrogenados o lo fueron en cantidad muy pequeña. Parece que los abonos nitrogenados se oponen a la asimilación del K por la planta, a no ser para la dosis más elevada de sulfato amónico debido a que se producirá una acidificación del suelo, parece por lo tanto lógico pensar en una interacción N/K, como se ha observado en otros muchos cultivos.

CUADRO N.º 68
Contenidos de las Hojas expresados en % de muestra seca

<u>Lotes</u>	<u>N</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>K₂O</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>S</u>
	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
F	1,720	0,248	0,390	7,168	1,909	1,437
G	1,813	0,236	0,380	8,048	1,328	1,489
H	1,732	0,228	0,390	6,384	1,660	1,522
I	1,813	0,236	0,440	7,280	1,577	1,454
J	1,720	0,236	0,430	6,720	1,245	1,451
O	1,739	0,216	0,420	7,168	1,660	1,412
PK	1,739	0,216	0,440	6,048	1,079	1,539
S ₁	1,869	0,216	0,400	6,496	1,743	1,539
S ₂	1,813	0,228	0,400	7,056	1,411	1,473
S ₃	1,757	0,216	0,460	6,944	1,620	1,530
U ₁	1,796	0,228	0,440	6,608	1,743	1,541
U ₂	1,796	0,228	0,390	7,168	1,328	1,549
U ₃	1,732	0,228	0,340	6,160	1,229	1,490
<u>Media</u>	<u>1,775</u>	<u>0,228</u>	<u>1,409</u>	<u>6,711</u>	<u>1,584</u>	<u>1,490</u>

Experiencia n.º 2 - 3ª toma de muestra en el primer año

Las intensidades de nutrición (S_1) máximas correspondientes a esta época son las de las hojas sometidas a los tratamientos con sulfato amónico, disminuyendo esta intensidad al aumentar la dosis, esto mismo les ocurre a los tratamientos con urea, ello parece indicar que la fertilización nitrogenada influye sobre la alimentación global de la vid, pero que al ir aumentando la dosis de fertilizante nitrogenado se produce una interacción N/K que hace que esta intensidad disminuya. La intensidad máxima de nutrición alcalina (S_2) corresponde a la dosis media de urea y la mínima a las hojas pertenecientes a los tratamientos PK que son las de mínima producción los valores máximos y mínimos de las intensidades de nutrición totales (S_t) guardan el mismo orden que los correspondientes de las intensidades alcalinas (cuadro nº 69).

Las parcelas sometidas al tratamiento PK son las de mínima producción y a sus hojas les corresponden los mínimos contenidos en nitrógeno, P_2O_5 , CaO y MgO y los valores mínimos de las intensidades alcalina y total, lo que parece indicar que es necesario el empleo de fertilizantes nitrogenados.

En consecuencia de lo expuesto puede deducirse que el análisis de las hojas tomadas al recoger la cosecha, proporcionan una indicación clara de las posibilidades de fertilización residual de los abonos aplicados.

Lotes	s_1	s_2	s_3
F	2,358	9,467	11,825
G	2,429	7,756	10,185
H	2,357	8,434	10,791
I	2,489	9,297	11,786
J	2,386	8,395	10,781
O	2,375	9,248	11,623
PK	2,395	7,567	9,962
s_1	2,485	8,639	11,124
s_2	2,441	8,867	11,308
s_3	2,433	9,064	11,497
U_1	2,444	8,863	11,307
U_2	2,412	9,384	11,796
U_3	2,350	7,729	10,079
Media	2,412	8,670	11,082

CUADRO N° 69

EXPERIENCIA N° 2.—3ª toma de muestra en 1.959
Valores de las intensidades de nutrición.

Efecto producido por la forma y dosis de

nitrógeno empleado

En el cuadro nº 70 hemos representado la media de los valores analíticos de los diversos elementos hallados en las tres épocas de recogida de muestra y pertenecientes a hojas de los distintos tratamientos y niveles de nitrógeno empleado.

No puede apreciarse efecto alguno producido por los tratamientos en cuanto al contenido de las hojas en P_2O_5 se refiere, debido a que el suelo tiene un nivel más alto de fósforo que de nitrógeno. En relación al contenido de las hojas en nitrógeno puede observarse que los tratamientos con urea son superiores a los demás, aunque hemos de tener en cuenta que el efecto producido por los tratamientos con sulfato amónico no produjo efecto observable hasta la última época de recogida de muestra, que es aquella en la que los contenidos de nitrógeno en las hojas es menor. Esto explica que en cambio su acción residual sea manifiesta.

El mínimo contenido de las hojas en K_2O corresponde a las de las parcelas de nivel 0 de nitrógeno. Se aprecia el efecto de los tratamientos sobre este contenido de las hojas en K_2O , siendo superiores los tratamientos de urea que los de sulfato amónico-amonitro, disminuyendo el efecto al aumentar la dosis

CUADRO N° 70

Contenidos de las hojas en 100 gr de muestra seca

<u>Trata-</u> <u>mientos</u>	<u>Época</u> <u>toma</u> <u>muestra</u> <u>1ra</u>	<u>N</u> <u>%</u>	<u>P₂O₅</u> <u>%</u>	<u>K₂O</u> <u>%</u>	<u>CaO</u> <u>%</u>	<u>MgO</u> <u>%</u>	<u>S</u> <u>%</u>
	2ª	3,893	0,751	1,355	3,898	0,815	1,747
Urea	2ª	2,861	0,358	0,886	4,784	0,763	1,538
	3ª	1,734	0,228	0,390	6,648	1,399	1,523
Sulfato	1ª	3,751	0,732	1,693	3,203	0,387	1,738
amónico-	2ª	2,895	0,356	0,883	4,965	0,708	1,524
amonitro	3ª	1,813	0,220	0,420	6,332	1,608	1,814
	1ª	3,991	0,778	1,620	3,752	0,207	1,714
N ₀	2ª	2,701	0,356	0,880	4,592	0,634	1,529
	3ª	1,737	0,218	0,430	6,608	1,369	1,478
	1ª	3,889	0,736	1,810	3,628	0,494	1,770
N ₁	2ª	2,751	0,356	0,880	4,592	0,708	1,811
	3ª	1,822	0,222	0,420	6,552	1,743	1,540
	1ª	3,809	0,776	1,820	3,472	0,456	1,748
N ₂	2ª	2,755	0,356	0,830	4,916	1,205	1,536
	3ª	1,804	0,228	0,395	7,112	1,618	1,511
	1ª	3,777	0,712	1,900	3,248	0,249	1,708
N ₃	2ª	2,827	0,356	0,830	3,216	0,792	1,848
	3ª	1,767	0,222	0,400	6,552	1,444	1,510

Experiencia n° 2 - Resultados de los análisis de hojas, agrupados por tratamientos y por niveles de nitrógeno, correspondientes a las tres épocas de toma de muestra efectuadas durante el año, 1959.

de nitrógeno, hemos de tener en cuenta que todos los lotes sometidos a los fertilizantes nitrogenados recibieron abonado potásico en idéntica cantidad. Se observa muy bien la interacción N/K, pues cuando aumenta N, disminuye K y viceversa, en el análisis de las hojas.

Las máximas cantidades de calcio las presentan las hojas de los lotes sometidos a las dosis más elevadas de nitrógeno y las mínimas a los lotes abonados con la mínima cantidad de nitrógeno y a los cero de nitrógeno.

En cuanto al contenido de las hojas en MgO el valor máximo les corresponde a las hojas de las parcelas tratadas con las dosis medias de nitrógeno, y el valor mínimo a las hojas de las parcelas cero de nitrógeno.

El mínimo contenido de las hojas en azufre es el de las pertenecientes a las parcelas no nitrogenadas y el valor máximo el de las hojas del tratamiento bajo de nitrógeno, disminuyendo el contenido en azufre al aumentar la dosis de nitrógeno aplicado.

Podemos apreciar (cuadro n.º 71) la ventaja de los tratamientos de urea en cuanto a la intensidad de nutrición (s_f) se refiere, correspondiéndoles los valores mínimos a los tratamientos de sulfato amónico-amonitro, lo que parece indicar que influye sobre la alimentación de la vid el tipo de fertilizante nitrogenado empleado.

Valores de las intensidades de nutrición

Tratamientos	Epoca toma de mue- stra	s_1	s_2	s_t
Urea	1a	6.509	8.971	12.480
	2a	3.983	6.213	10.093
	3a	2.402	8.634	11.036
Sulfato amónico amonitro	1a	6.176	5.283	11.459
	2a	3.704	6.323	10.027
	3a	2.423	8.857	11.310
N ₀	1a	6.387	8.879	11.968
	2a	3.717	5.916	9.633
	3a	2.393	8.407	10.790
N ₁	1a	6.434	5.936	12.370
	2a	3.787	5.977	9.764
	3a	2.464	9.715	11.179
N ₂	1a	6.405	5.748	12.153
	2a	3.761	6.671	10.432
	3a	2.427	9.125	11.552
N ₃	1a	6.169	5.197	11.366
	2a	3.853	6.658	10.491
	3a	2.369	8.396	10.785

CUADRO Nº 71.Experiencia nº 2 - 1º año.

La intensidad de nutrición alcalina (a_2) más elevada es la de las hojas de las parcelas sometidas a los tratamientos con dosis media de nitrógeno, siendo mínima esta intensidad para las hojas de las parcelas correspondientes a los tratamientos no nitrogenados. La intensidad de nutrición total a_t es correlativo con relación a la intensidad de nutrición alcalina.

Variaciones de los contenidos minerales y de las intensidades de nutrición de las hojas durante el ciclo vegetativo anual/

En los cuadros nº 64, 65 y 66 podemos apreciar las variaciones de los contenidos de las hojas durante tres periodos del ciclo vegetativo anual de la vid, en los diferentes bloques y tratamientos. El contenido de nitrógeno disminuye con la época de toma de muestra, pasando de 3,670 gr % de muestra seca el 10 de mayo de 1.959 a 2,759 el 21 de julio y a 1,775 el 24 de septiembre del mismo año. El contenido de P_2O_5 también disminuye pasando en esas mismas fechas por los valores 0,748 gr % de muestra seca, 0,352 y 0,228 respectivamente.

El contenido de K_2O en las hojas disminuye así mismo con la época de toma de muestra, pasando de 1,731 gr % de muestra seca a 0,655 y finalmente a 0,409. La disminución del contenido de las hojas en azufre es menor pasando de 1,732 gr % de materia seca a 1,528 y a 1,490.

El contenido de las hojas en CaO aumenta considerablemente pasando de 3,508 grs. % de materia seca en la primera toma a 4,774 en la segunda y a 6,711 en la tercera. El contenido de las hojas en MgO aumenta sucesivamente tomando los siguientes valores para cada una de las tres tomas 0,428 grs % de materia seca 0,792 y 1,544.

La intensidad de nutrición disminuye paulatinamente pasando de 6,349 a 3,776 y finalmente toma el valor de 2,412. A la intensidad de nutrición alcalina le ocurre lo contrario tomando los valores de 5,665; 6,231 y 8,670 respectivamente. La intensidad total de nutrición (a_t) sufre una ligera variación ya que para las tres épocas de recogida de muestra sus valores respectivos son: 12,014, 10,007 y 11,082. (cuadros n° 65, 67 y 69). Esta mayor constancia a lo largo del ciclo vegetativo la hace más adecuada para servir de orientación sobre el estado de fertilización de la planta, ya que pequeñas variaciones en la época de toma de muestra no le afectan en absoluto.

Representación triangular de las unidades NPK y

alcalinas

En los cuadros n° 72 , 73 y 74 se indican los valores correspondientes a los contenidos de las hojas

CUADRO N° 73

Lotes	Equivalentes miligramo						S _a	S _b
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄		
F	196,4	15,0	14,0	183,7	37,1	95,1	225,4	234,8
G	196,8	14,7	13,6	163,7	49,4	96,3	225,1	226,7
H	197,1	15,0	15,7	163,7	37,1	96,0	227,8	216,5
I	197,4	14,2	14,0	159,7	49,4	94,3	225,6	223,1
J	197,6	14,2	14,0	171,7	53,5	94,8	225,8	239,2
O	194,9	15,0	14,0	167,7	28,8	94,8	223,9	210,5
PK	190,9	15,0	14,0	159,7	37,1	96,3	219,9	210,8
S ₁	192,6	15,0	14,0	167,7	28,8	96,3	221,6	210,5
S ₂	192,0	15,0	13,1	171,7	37,1	93,4	220,1	221,9
S ₃	192,9	15,0	14,4	191,7	39,0	96,0	222,3	245,1
U ₁	200,4	15,0	14,8	159,7	41,2	92,6	230,2	215,7
U ₂	201,6	15,0	14,4	171,7	32,9	98,6	231,0	219,0
U ₃	211,0	15,0	13,1	180,3	39,6	97,2	239,1	233,0
Me- dia	197,0	14,8	14,1	170,2	39,3	95,5	225,9	223,6

Experiencia n° 2- 2ª toma de muestra en el 1º año.

Contenidos de las hojas expresados en equivalentes miligramo por cien gramos de muestra seca.

CUADRO Nº 74

Lotes	<u>Equivalentes miligramo</u>						s_a	s_b
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄ ⁼⁼		
F	122,9	10,4	8,3	255,6	94,7	89,8	141,6	358,6
G	129,5	9,9	8,0	215,6	65,9	93,1	147,4	289,5
H	124,2	9,6	8,3	227,6	82,3	95,1	142,1	318,2
I	129,5	9,9	9,3	259,6	78,2	90,9	148,7	347,1
J	122,9	9,9	9,1	239,6	61,8	90,7	141,9	310,8
O	124,2	9,1	8,9	255,6	82,3	88,3	142,2	346,8
PK	124,2	9,1	9,3	215,6	53,5	96,2	142,6	278,4
S ₁	133,5	9,1	8,5	231,6	86,5	96,2	151,1	326,8
S ₂	129,5	9,6	8,5	231,6	70,0	92,1	147,6	330,1
S ₃	125,5	9,1	9,7	247,6	82,3	95,6	144,3	339,6
U ₁	126,9	9,6	9,3	235,6	86,5	96,3	145,8	331,4
U ₂	128,2	9,6	8,3	255,6	90,6	96,8	146,1	354,5
U ₃	127,3	9,6	7,2	219,6	61,0	93,1	144,1	287,8
Me- dia	126,8	9,6	8,7	239,3	76,6	93,1	145,1	324,6

Experiencia nº 2- 3ª toma de muestra en el primer año

Contenidos de las hojas expresados en Equivalentes miligramo por cien gramos de muestra seca.

CUADRO Nº 75

Composición de las unidades NPK y alcalina

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
F	80,84	9,26	9,90	16,25	69,43	14,31
G	79,34	9,66	11,00	18,47	66,43	15,19
H	79,35	9,60	11,05	20,50	66,28	13,22
I	80,72	8,80	10,48	21,86	65,20	12,94
J	81,19	8,30	10,51	21,31	62,10	16,59
O	81,06	9,16	9,78	18,62	74,74	6,63
PK	80,81	9,44	9,75	20,00	75,17	4,82
S1	80,14	8,81	11,05	20,39	66,01	13,61
S2	79,08	9,30	11,12	20,86	67,53	11,61
S3	80,83	9,08	10,08	22,64	69,11	8,26
U1	79,82	9,06	11,12	19,57	68,35	12,08
U2	79,32	9,28	11,40	20,94	66,25	12,80
U3	79,76	8,81	11,43	21,48	71,60	6,95
Media	80,16	9,16	10,67	21,11	68,31	11,58

Experiencia nº 2 - 1ª toma de muestra en el primer año

CUADRO Nº 76
Composición de las unidades NPK
y alcalina

<u>Lotes</u>	X	Y	Z	U	V	W
F	87,13	6,65	6,21	5,96	78,24	15,80
G	87,43	6,53	6,04	6,00	72,21	21,79
H	86,52	6,58	6,89	7,25	75,61	17,14
I	87,50	6,29	6,21	6,28	71,58	23,14
J	87,51	6,29	6,20	5,35	71,78	22,37
O	87,05	6,70	6,25	6,65	79,76	13,68
PK	86,81	6,82	6,37	6,64	75,76	17,60
S ₁	86,91	6,77	6,32	6,65	79,67	13,68
S ₂	87,23	6,82	5,95	5,90	77,38	16,72
S ₃	86,77	6,75	6,48	5,87	78,21	15,91
U ₁	87,05	6,52	6,43	6,86	74,04	19,10
U ₂	87,27	6,49	6,23	6,58	78,40	15,02
U ₃	88,25	6,27	5,48	5,62	77,38	17,00
Media	87,21	6,55	6,24	6,31	76,12	17,58

Experiencia nº 2 - 2ª toma de muestra en el 1º año.

CUADRO Nº 77

Composición de las unidades NPK y alcalina

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
F	86,79	7,34	5,86	2,31	71,28	26,41
G	87,86	6,72	5,43	2,76	74,47	22,76
H	87,40	6,76	5,44	2,61	71,53	25,86
I	87,09	6,66	6,25	2,68	74,79	22,53
J	86,61	6,98	6,41	2,93	77,16	19,90
O	87,34	6,40	6,26	2,57	73,70	23,73
PK	87,10	6,38	6,52	3,34	77,44	19,22
S1	88,35	6,02	5,63	2,60	70,91	26,48
S2	87,74	6,50	5,76	2,57	76,22	21,22
S3	86,97	6,31	6,72	2,86	72,91	24,23
U1	87,04	6,58	6,38	2,81	71,09	26,10
U2	87,75	6,57	5,68	2,34	72,10	25,56
U3	87,34	6,66	5,00	2,50	76,30	21,20
Media	87,39	6,62	6,00	2,68	73,72	23,60

Experiencia nº 2- 3ª toma de muestra en el 1º año.

de los diversos bloques y tratamientos en nitrógeno, P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO y SO_4^{--} expresados en equivalentes miligramo, también se indican las sumas s_3 y s_2 necesarias para hallar los valores de las unidades NPK y alcalinas, valores que encontramos en los cuadros n° 75, 76 y 77. Estos valores han sido representados en diagramas triangulares como podemos observar en los gráficos n° 19, 20 y 21.

Las unidades tanto NPK como alcalinas de los distintos bloques y tratamientos se han representado por puntos en triángulos equiláteros de lado 100, como puede apreciarse en los gráficos correspondientes. En ellos podemos observar de acuerdo con su posición en el triángulo, que los lotes de mejores rendimientos (H , U_3 , s_3 , U_2 , U_1 , Y_0) están representados por puntos que se encuentran en una zona bastante bien delimitada, en la representación que corresponde a la segunda toma de muestra.

En el cuadro n° 78 se muestran los valores de las unidades NPK y $MgCaK$ de los distintos lotes, correspondientes a la "Diagnosia foliar anual". Estos equilibrios se hallan representados en los gráficos n° 24 y 25.

En los gráficos n° 22 y 23 se han representado los desplazamientos de los equilibrios NPK y $MgCaK$ respectivamente, durante el periodo considerado. Las cruces indican los equilibrios NPK y los puntos los alcalinos,

GRAFICO N° 19

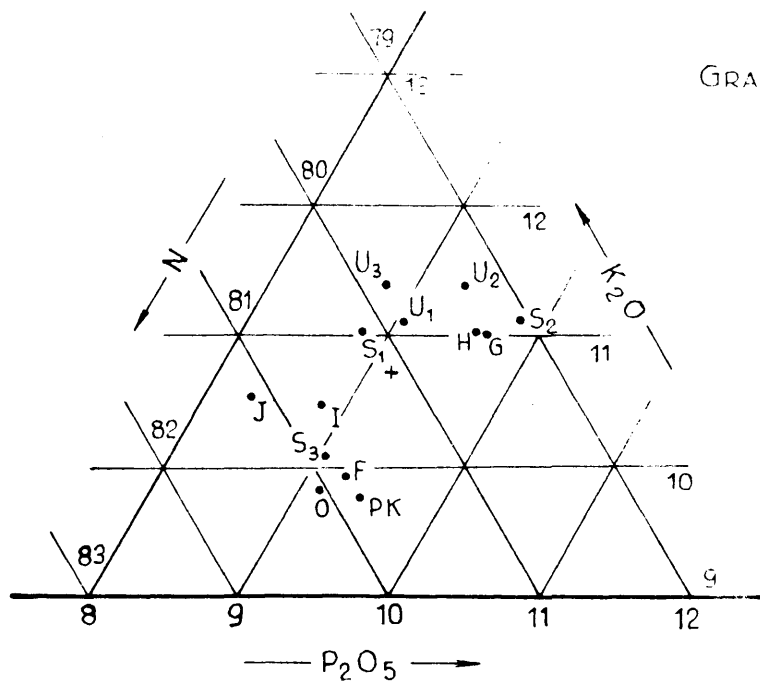


GRAFICO N° 20

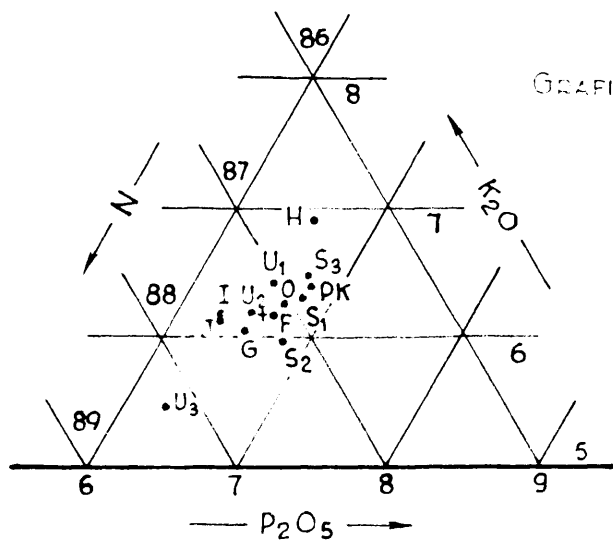
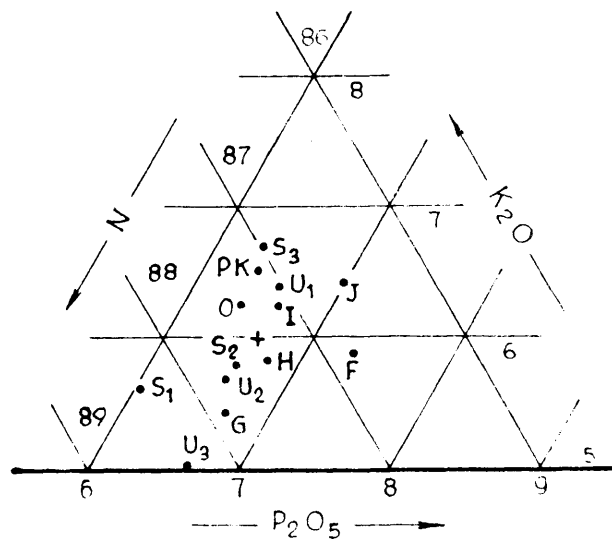


GRAFICO N° 21



Lotes	X	Y	Z	U	V	W
F	84,92	7,75	7,32	8,17	72,98	18,84
G	84,88	7,64	7,49	9,08	71,01	19,91
H	84,42	7,65	7,93	10,12	71,14	18,74
I	85,10	7,25	7,65	10,27	70,52	19,20
J	85,10	7,19	7,71	10,03	70,35	19,62
O	85,15	7,42	7,43	9,28	76,03	14,68
PK	84,91	7,55	7,55	9,99	76,12	13,88
S ₁	85,13	7,20	7,67	9,88	72,20	17,92
S ₂	84,68	7,71	7,61	9,78	73,71	16,51
S ₃	84,86	7,38	7,76	10,46	73,41	16,13
U ₁	84,64	7,39	7,98	9,75	71,16	19,09
U ₂	84,78	7,45	7,77	9,95	72,25	17,79
U ₃	85,45	7,25	7,30	9,86	75,09	15,05
Media	84,92	7,44	7,64	9,70	72,72	17,59

Valor medio de las unidades NPK y alcalinas

CUADRO N° 78

Experiencia n° 2. — Año 1.959

GRAFICOS N° 22 y 23

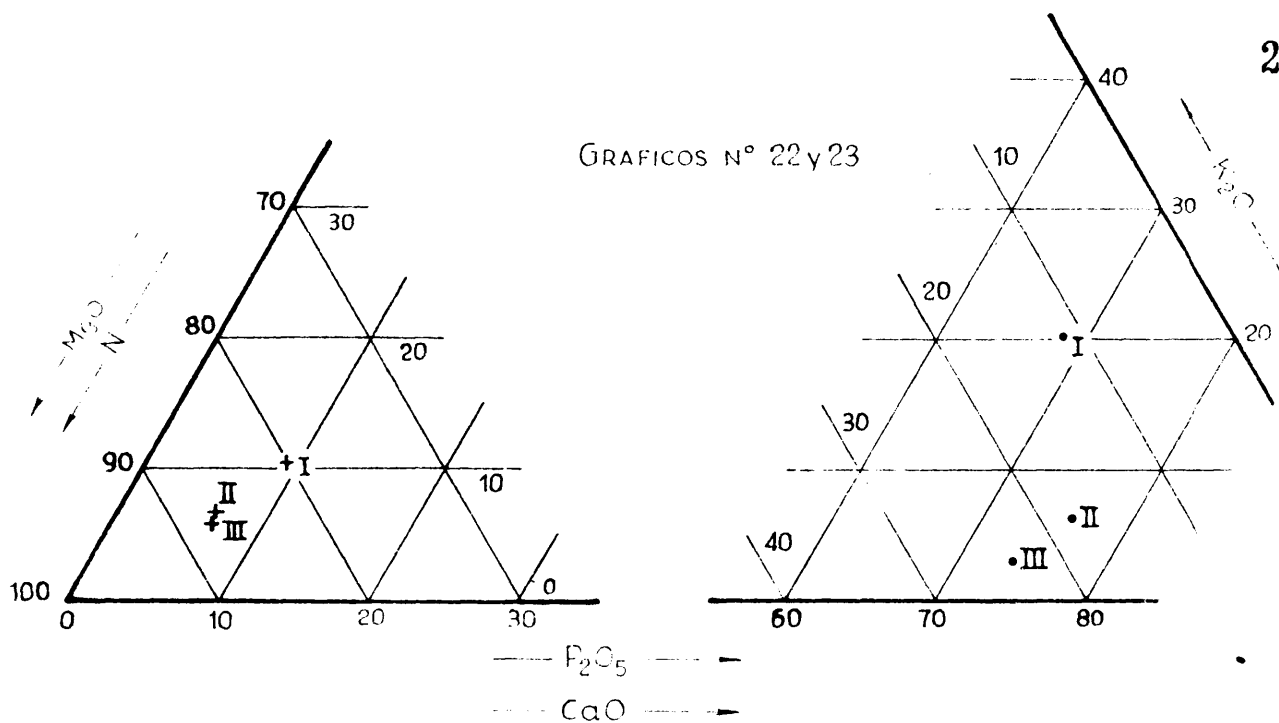


GRAFICO N° 24

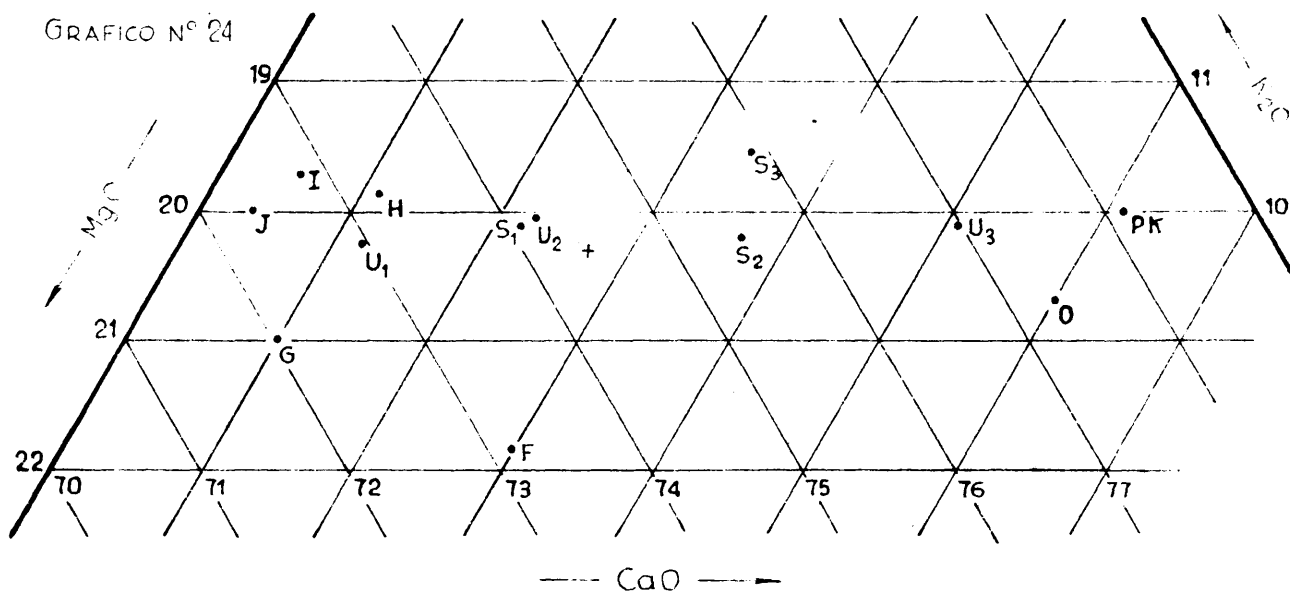
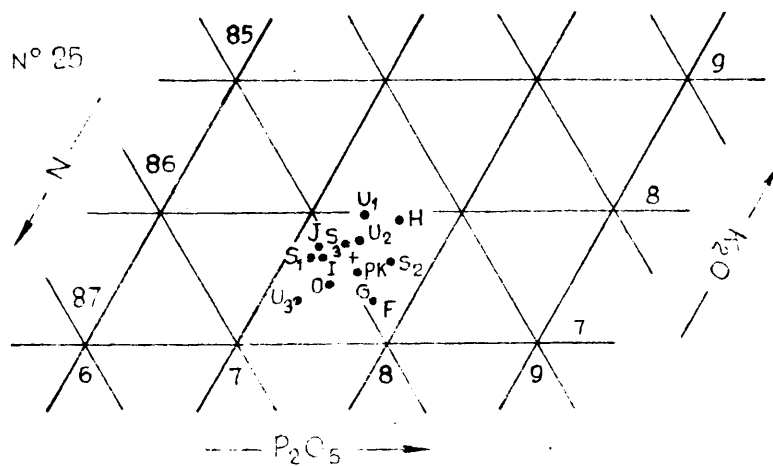


GRAFICO N° 25



desplazándose los primeros hacia el vértice n 100 y los segundos hacia el vértice CaO y MgO 100. En los gráficos nº 19, 20, 21, 24 y 25 la unidad media correspondiente a todo vértice experimental viene representada por una cruz.

Experiencia nº 2 - 2º año, 1960

Se ha proseguido la experiencia durante un segundo año sobre el mismo terreno conservando el esquema experimental y las mismas parcelas que el año anterior, siendo fácil distinguir los lotes por haberse pintado las cepas que constituían los vértices de las parcelas con un color distinto para cada tratamiento. Hemos de señalar que a este viñedo también le afectó la helada, aunque algo menos que al de la experiencia nº 1.

Las operaciones de abonado, toma de muestras de suelo, uvas, y hojas, etc. coinciden en líneas generales, con las señaladas para la experiencia nº 1, en el segundo año, salvo ^{que} en algunos casos se hicieron al día siguiente.

La producción de cada parcela expresada en Kg. de uva se presenta en el cuadro nº 79.

CUADRO N° 79

N° de parcelas	Tratamientos	Rendimientos en Kg. por parcela
241	S ₃	11,0
242	PK	12,7
243	S ₁	19,4
244	O	21,8
245	U ₂	14,8
246	S ₂	21,4
247	U ₁	19,6
248	U ₃	15,8
249	O	13,0
250	U ₃	15,6
251	S ₃	12,0
252	S ₂	17,4
253	U ₁	13,0
254	PK	17,0
255	U ₂	15,1
256	S ₁	12,6
257	U ₂	15,4
258	S ₂	21,4
259	U ₁	18,2
260	S ₁	20,0
261	U ₃	18,8
262	O	18,8
263	PK	20,2
264	S ₃	17,5
265	U ₁	13,8
266	PK	21,8
267	O	10,0
268	S ₃	16,8
269	U ₂	18,2
270	S ₁	20,4
271	U ₃	15,0
272	S ₂	14,4
273	U ₃	11,8
274	S ₁	8,0
275	U ₂	19,4
276	S ₃	18,0
277	PK	14,8
278	S ₂	19,2
279	U ₁	15,8
280	O	20,2

Los rendimientos anteriores expresados en kg/Ha y agrupados por bloques y tratamientos se redogen en el siguiente cuadro:

CUADRO Nº 80

<u>BLO-</u> <u>QUES</u>	<u>T R A T A M I E N T O S</u>								
	<u>0</u>	<u>PK</u>	<u>S₁</u>	<u>S₂</u>	<u>S₃</u>	<u>U₁</u>	<u>U₂</u>	<u>U₃</u>	<u>MEDIA</u>
F	28,3	16,5	24,7	27,8	14,4	25,5	19,3	20,5	22,1
G	16,9	22,1	16,4	22,6	15,6	16,9	19,6	20,3	18,8
H	24,4	26,2	26,0	27,9	22,7	23,7	20,0	24,4	24,4
I	13,0	20,3	26,5	13,7	21,8	17,9	22,7	19,5	21,0
J	26,2	19,1	10,4	24,9	23,4	20,5	23,2	15,4	20,7
<u>MEDIA</u>	<u>21,8</u>	<u>22,4</u>	<u>20,8</u>	<u>24,3</u>	<u>19,6</u>	<u>20,9</u>	<u>21,4</u>	<u>20,0</u>	<u>21,8</u>

Efectuado el análisis de la varianza se han obtenido los siguientes resultados.

Análisis de la varianza

<u>Causas de</u> <u>variación</u>	<u>Grados de</u> <u>libertad</u>	<u>Sumas de</u> <u>cuadrados</u>	<u>Varianza</u>	<u>F</u>
Trata - mientos	7	79,22	11,31	<1
Bloques	4	135,76	33,94	17
Error ex- perimental	28	562,69	20,10	
<u>TOTAL</u>	<u>39</u>	<u>777,67</u>		

CUADRO Nº 81

Los valores calculados de F son netamente inferiores a los teóricos correspondientes al mismo número de grados de libertad de bloques y tratamientos, y al nivel del 5%, lo que viene a señalar la falta de significación estadística de las diferencias entre los rendimientos de los distintos tratamientos. El valor de la desviación típica es: $s = \sqrt{20,10} = 4,48$ y basta observar la magnitud del error experimental relativo expresado en tanto por ciento de la media general (21,4 qn/ha) que es $4,48.100/21,4 = 20,9$ para darse cuenta de que así había de ocurrir.

Los valores medios de cada lote expresados en tantos por ciento del valor inferior obtenido que es el correspondiente a la dosis más alta de sulfato amónico, dan los siguientes valores (cuadro nº 28) .

Tratamientos	Rendimientos en kg/Ha.	% en relación con el tratamiento S ₃
C	18,8	95,9
S ₃	19,6	100,0
U ₃	20,0	102,0
J	20,7	105,6
S ₁	20,8	106,1
U ₁	20,9	106,6
Y	21,1	107,6
U ₂	21,4	109,2
Q	21,8	111,2
F	22,1	112,8
PK	22,4	114,3
S ₂	24,3	124,0
H	24,4	124,4

CUADRO Nº 82

Estos valores nos indican las pequeñas diferencias existentes entre los distintos tratamientos, por lo que prácticamente se podría concluir que no ha habido efecto diferencial de los distintos tratamientos sobre los rendimientos, pues han sido oscurecidos por los efectos de la helada que siempre es más fuerte sobre las plantas que están mejor alimentadas con nitrógeno. Coincidiendo con lo deducido del estudio estadístico, cabe señalar que dentro

de estas pequeñas diferencias, los tratamientos no nitrogenados solamente han resultado inferiores al tratamiento S . Que los tratamientos nitrogenados con la dosis alta, tanto de urea como de sulfato amónico han sido los peores, seguidos por los de dosis bajas de ambos abonos nitrogenados, siendo la dosis media la mejor, aunque en esta es algo mejor el sistema sulfato amónico-amonitro que el sistema urea - urea, siempre teniendo en cuenta la falta de significación estadística de las diferencias.

ANÁLISIS Y DETERMINACIONES ESPECIALES EN LA COSECHA

En el cuadro nº 33 se agrupan por tratamientos los valores numéricos de las determinaciones realizadas en el mosto de la uva recogida en las parcelas de cada tratamiento. La influencia de los tratamientos es análoga a la observada en la experiencia nº 1. Es decir, variaciones que no presentan tendencias definidas en la acidez y en el pH. Una suave variación en el sentido de disminuir los valores numéricos correspondientes, al aumentar la dosis de nitrógeno suministrado al suelo, en el contenido en glucosa y un neto incremento en el contenido en nitrógeno al aumentar la dosis de nitrógeno, pasándose de valores de

DETERMINACIONES	T R A T A M I E N T O S							7
	O	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	
Glucose gr/l	260	252	262	254	250	257	250	247
Acidez tartárica	7,3	6,5	7,3	7,1	7,5	7,2	7,0	7,3
pH	3,65	3,75	3,75	3,70	3,80	3,80	3,85	3,80
N gr/l	0,131	0,427	0,679	0,779	1,014	0,678	1,011	1,129

Análisis de mosto

CUADRO Nº 81

0,131 gr/litro en el mosto de las parcelas testigo a 1,129 gr/l. en el mosto de las parcelas tratadas con la dosis superior de urea. Hay que señalar que los valores de las parcelas testigo han sido análogos a los del año anterior, subiendo en el actual bastante la riqueza en nitrógeno del mosto en las parcelas que han llevado abono nitrogenado.

ANÁLISIS DE SUELO

El análisis de las muestras de suelo de bloques y de tratamientos (cuadros nº 84 y 85) pone de manifiesto las escasas variaciones producidas por el abonado, sobre el contenido en el suelo de los distintos elementos que son del mismo orden de magnitud que las variaciones propias de una ligera heterogeneidad del terreno, lo que implica el error en la toma de muestra.

Únicamente cabe señalar la marcada diferencia en el contenido en K_2O entre las parcelas testigo y las que soportan el tratamiento PK.

ANÁLISIS DE HOJAS

El número de réplicas así como las técnicas analíticas seguidas fueron las mismas que el año an-

al comenzar la experiencia (Pr.) y al finalizar esta (Fin).

Epoca de
toma de
muestra

DETERMINACIONES

B L O Q U E S

A B C D E

K ₂ O mg. por 100 gr. de suelo	Pr. Fin	17 16	20 14	19 16	17 17	20 22
P ₂ O ₅ mg. por 100 gr. de suelo	Pr. Fin	8,5 8,5	7,5 8,5	7,5 10,5	7,0 5,0	7,5 9,5
Nitrógeno %	Pr. Fin	0,060 0,067	0,073 0,062	0,062 0,062	0,047 0,062	0,060 0,067
Materia Orgánica %	Pr. Fin	0,96 1,05	0,96 0,96	0,86 0,99	0,99 1,06	1,05 1,18
Carbonatos %	Pr. Fin	74,0 67,0	71,7 74,3	74,8 71,5	72,8 74,3	72,8 73,1
Calcio %	Pr. Fin	3,4 3,4	3,4 3,5	3,4 3,4	3,4 3,6	3,4 3,4
pH CLK	Pr. Fin	7,20 7,40	7,20 7,40	7,10 7,40	7,25 7,50	7,10 7,35

Resultados de los análisis de suelos de tratamientos al
comenzar la experiencia (Pr.) y al finalizar esta (Fin).
Epoca de toma
de muestra

Determinaciones

		T R A T A M I E N T O S									
		O	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	U ₃		
K ₂ O mg. por 100 gr. de suelo	Pr.	22	19	18	19	21	20	21	21	21	
	Fin	15	33	15	23	21	23	20	30	30	
P ₂ O ₅ mg. por 100 gr. suelo	Pr.	11,0	11,0	11,0	11,0	12,0	11,5	11,0	11,0	11,0	
	Fin	9,0	8,5	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0	11,0	11,0	
Nitrógeno %	Pr.	0,067	0,060	0,066	0,058	0,074	0,053	0,063	0,053	0,053	
	Fin	0,056	0,062	0,067	0,059	0,065	0,062	0,058	0,058	0,059	
Materia Orgánica %	Pr.	1,05	1,08	1,10	0,99	1,15	0,99	1,06	0,62	0,62	
	Fin	0,99	0,96	1,03	0,89	0,99	0,96	0,99	0,93	0,93	
Carbonatos %	Pr.	63,6	66,0	61,6	65,2	64,0	66,0	65,2	65,6	65,6	
	Fin	74,3	62,5	65,4	64,7	69,4	73,4	69,4	71,4	71,4	
Calcio %	Pr.	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	
	Fin	3,6	3,6	3,4	3,6	3,6	3,6	3,2	3,5	3,5	
pH CLK	Pr.	7,35	7,40	7,30	7,35	7,30	7,35	7,30	7,35	7,35	
	Fin	7,40	7,35	7,35	7,15	7,30	7,35	7,25	7,35	7,35	

CUADRO N° 85

22
23
24

terior. No se notaron síntomas de deficiencia visual ya que tanto el color como el tamaño eran iguales para las hojas de los diversos tratamientos.

En el cuadro N. 86 se han resumido los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 20 de julio de 1960, pudiendo apreciarse que los contenidos de nitrógeno en las hojas pertenecientes a los tratamientos con urea son máximos, los mínimos contenidos les corresponden a las hojas de los tratamientos PK, S₁ y testigo o sea a los que no han recibido fertilizantes nitrogenados o si los han recibido ha sido en mínima cantidad. Por lo tanto se apreciaba el efecto producido por los fertilizantes nitrogenados como era de esperar, sobre todo cuando ha sido aplicado a la planta en forma de urea.

Las diferencias son muy pequeñas en cuanto al contenido de las hojas en P₂O₅ pero puede observarse que el mínimo contenido corresponde a las hojas procedentes de las parcelas testigo y de las sometidas a las dosis más altas de abonos nitrogenados, tanto de urea como de sulfato amónico, lo que es explicable pues precisamente esos tratamientos, por su mayor producción el año anterior, consumieron más P₂O₅. El contenido máximo lo presentan las hojas pertenecientes a las parcelas tratadas con PK.

CUADRO Nº 86
Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

<u>Lotes</u>	<u>N</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>K₂O</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>S</u>
	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
F	2,722	0,444	0,840	4,032	0,913	1,557
G	2,774	0,408	0,920	4,032	0,913	1,549
H	2,855	0,408	0,920	3,920	0,747	1,554
I	2,828	0,408	0,940	3,920	0,913	1,526
J	2,844	0,412	0,940	3,976	0,714	1,515
O	2,795	0,402	0,870	3,864	0,913	1,315
PK	2,718	0,452	0,950	3,864	0,830	1,578
S ₁	2,728	0,422	0,910	4,032	0,830	1,558
S ₂	2,853	0,448	0,910	4,256	0,830	1,565
S ₃	2,871	0,400	0,950	3,696	0,830	1,580
U ₁	2,881	0,432	0,910	3,920	0,830	1,525
U ₂	2,826	0,424	0,940	3,864	0,946	1,533
U ₃	2,919	0,402	0,840	3,920	2,079	1,546
Media	2,816	0,420	0,911	3,948	0,863	1,544

Experiencia nº 2 - 1ª toma de muestra en el 2º año

El mínimo contenido de las hojas en K_2O lo presentan las hojas sometidas a la dosis más alta de urea, siguiéndole las de las parcelas testigo. El contenido más elevado lo presentan las hojas sometidas a la dosis más alta de sulfato amónico y al tratamiento PK.

En cuanto al contenido de las hojas en CaO el valor máximo les corresponde a las hojas de las parcelas S_2 y el mínimo a las de las parcelas S_3 , las primeras son las de rendimiento máximo y las segundas las de mínimo en relación con los tratamientos.

El contenido de las hojas en MgO no nos dice nada ya que es el mismo para varios tratamientos, cosa lógica si tenemos en cuenta que no hemos realizado aplicación alguna de magnesio. El contenido máximo de azufre corresponde a las hojas de las parcelas sometidas al tratamiento PK seguido de los demás tratamientos con sulfato amónico, el mínimo contenido es el de las hojas de los lotes testigo, que fueron las únicas que no recibieron azufre.

En el cuadro nº 87 vemos que la intensidad de nutrición máxima (s_1) corresponde al tratamiento más débil de urea y la mínima al más débil de sulfato amónico-amonitro, al testigo y al PK, o sea a

EXPERIENCIA Nº 2.—1ª toma de muestra en 1.960

Valores de las intensidades de nutrición

Lotas	a_1	a_2	a_3
P	4,006	5,785	9,791
Q	4,102	5,865	9,967
R	4,183	5,585	9,770
S	4,176	5,772	9,949
T	4,196	5,630	9,826
U	4,067	5,547	9,714
VE	4,120	5,644	9,764
S_1	4,060	5,772	9,832
S_2	4,221	5,996	10,207
S_3	4,221	5,876	9,697
U_1	4,223	5,660	9,803
U_2	4,190	5,750	9,940
U_3	4,161	5,839	10,000
Media	4,247	5,722	9,869

Los tratamientos no nitrogenados o nitrogenados con la dosis más baja, lógico si tenemos en cuenta que el nitrógeno es el elemento que más influye sobre el valor de esta intensidad. Las máximas intensidades de nutrición tanto alcalina como total corresponden al tratamiento de sulfato amónico-amonitro en su dosis media, de acuerdo con el rendimiento como en casos anteriores, o sea es el tratamiento que ha producido el mejor equilibrio alimenticio. Las mínimas intensidades y el mínimo rendimiento pertenecen al tratamiento más elevado de sulfato amónico-amonitro, que dio el rendimiento más bajo. Los efectos de la helada impiden dar una interpretación a los resultados de la cosecha, pues enmascaran los efectos de los tratamientos, como ya señalamos en la otra experiencia.

En los cuadros nº 88 y 89 se encuentran los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 14 de septiembre de este mismo año, pudiendo apreciarse que las hojas procedentes de las parcelas testigo son las de contenido máximo en nitrógeno, esto parece indicar que el nitrógeno es rápidamente absorbido por la planta, no quedando para esta fecha nada de fertilizante nitrogenado, CaO y MgO , máximas intensidades de nutrición alcalina (s_2) y total (s_t) o sea estas parcelas tienen un buen equilibrio alimenticio, lo que está de acuerdo con el rendimiento

CUADRO N° 22

Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

<u>Lotea</u>	<u>N</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>K₂O</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>S</u>
	%	%	%	%	%	%
F	1,929	0,232	0,520	5,992	1,612	1,526
G	1,902	0,236	0,570	5,600	1,619	1,539
H	1,879	0,236	0,540	5,936	1,494	1,533
I	1,746	0,236	0,610	6,216	1,320	1,538
J	1,827	0,252	0,560	5,712	1,743	1,536
O	1,558	0,236	0,560	5,160	1,619	1,517
PZ	1,846	0,252	0,620	5,992	1,445	1,530
S ₁	1,608	0,144	0,610	6,104	1,320	1,530
S ₂	1,630	0,236	0,580	5,040	1,245	1,538
S ₃	1,798	0,260	0,610	6,048	1,619	1,560
U ₁	1,637	0,260	0,610	6,104	1,445	1,517
U ₂	1,782	0,268	0,560	6,160	1,494	1,617
U ₃	1,782	0,232	0,530	6,104	1,320	1,525
Media	1,832	0,245	0,595	5,936	1,494	1,531

Experiencia n° 2 - 2ª toma de muestra en el 2º año

~~EXPERIENCIA~~ Nº 2. — ~~se~~ toma ~~se~~ muestra en 1.960

Valores de las intensidades de nutrición.

F	2,681	8,330	11,011
G	2,708	7,789	10,497
H	2,755	8,070	10,827
I	2,592	8,146	10,738
J	2,639	8,015	10,694
O	2,654	8,339	10,993
PK	2,728	8,097	10,775
S ₁	2,662	8,034	10,696
S ₂	2,646	6,665	9,511
S ₃	2,663	8,277	10,943
U ₁	2,707	8,159	10,866
U ₂	2,610	8,214	10,886
U ₃	2,544	7,954	10,498
Media	2,680	8,013	10,673

y mínimo contenido en azufre elemento que no le fue administrado. Las hojas de las parcelas sometidas al tratamiento más alto de urea son las de contenido mínimo en nitrógeno, P_2O_5 , K_2O y mínima intensidad de nutrición (N_1). Esto explicase por la acción enmascarante de la helada, pues ya señalamos anteriormente que la fertilización más intensa con nitrógeno favorece su efecto.

Efecto producido por la forma y dosis de nitrógeno empleado

En el cuadro n° 90 hemos representado la media de los valores analíticos de los diversos elementos hallados en las dos épocas de recogida de muestra y pertenecientes a hojas de los distintos tratamientos y niveles de nitrógeno empleados. Podemos apreciar que las hojas de los tratamientos no nitrogenados son las que contienen menor cantidad de nitrógeno, correspondiéndoles la máxima *total* a las hojas de las parcelas sometidas a las dosis más elevadas de fertilizantes nitrogenados lo que parece indicar que la fertilización nitrogenada influye sobre el contenido de las hojas en nitrógeno, siendo esta influencia más acentuada en el caso de la urea, que en el del sulfato amónico y amonitro, pues a los tratamientos con urea, les corresponden contenidos mayores de nitrógeno en las hojas.

El contenido de las hojas en P_2O_5 no presenta diferencias apreciables para las hojas de las parce

CUADRO N° 40Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

<u>Tratamien- tos</u>	<u>Época toma mue- stra</u>	<u>N</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>K₂O</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>S</u>
Urea	1ª	2,875	0,419	0,897	3,901	0,952	1,535
	2ª	1,800	0,253	0,567	6,789	1,419	1,819
Sulfato amónico- amonitro	1ª	2,817	0,423	0,923	3,995	0,830	1,561
	2ª	1,812	0,247	0,600	5,731	1,395	1,543
N	1ª	2,756	0,427	0,910	3,864	0,871	1,546
	2ª	1,852	0,244	0,590	6,076	1,532	1,532
N	1ª	2,804	0,432	0,910	3,976	0,830	1,541
	2ª	1,822	0,252	0,610	6,104	1,392	1,523
N	1ª	2,839	0,436	0,925	4,060	0,829	1,549
	2ª	1,806	0,252	0,520	5,600	1,369	1,527
N	1ª	2,895	0,401	0,895	3,808	0,954	1,553
	2ª	1,790	0,246	0,570	6,076	1,469	1,524

Experiencia n° 2 - Resultados de los análisis de hojas,
agrupados por tratamientos y por niveles
de nitrógeno empleado, correspondientes
a las dos épocas de toma de muestra efec-
tuadas durante el año 1950

las sometidas a tratamientos diferentes, correspondiendo a las dosis medias de nitrógeno el valor máximo y a las más elevadas el mínimo de lo que se deduce que es muy lenta la absorción de los fertilizantes de fósforo aplicados al suelo, ya que por su poca movilidad tardan en ser alcanzados por el desarrollo radicular y en este caso al ser mayor el nivel de nitrógeno hay mayor desarrollo de la planta y más necesidad de fósforo.

El contenido de las hojas en K_2O es prácticamente el mismo para las hojas procedentes de los lotes sometidos a los diferentes tratamientos y niveles de nitrógeno, correspondiendo a las hojas de los lotes tratados con sulfato amónico-amonitro los valores máximos. Aunque con algunas fluctuaciones se puede apreciar también aquí la interacción N/K.

Para el contenido de las hojas en CaO el valor máximo lo presentan las hojas sometidas a los tratamientos de urea, correspondiéndole el mínimo a las hojas sometidas a los tratamientos nitrogenados en dosis media. En cuanto al contenido de las hojas en MgO el valor máximo les corresponde a las de las parcelas sometidas a las dosis máximas de fertilizantes nitrogenados, y el mínimo a las tratadas con la dosis más baja de nitrógeno, no existiendo relación entre el empleo de fertilizantes no magnésicos y el contenido de las hojas en este catión, como era de esperar. El mínimo contenido de las hojas en azufre es el de las per-

taneientes a las parcelas tratadas con urea y el valor máximo el de las hojas del tratamiento más elevado de nitrógeno, aunque las diferencias son muy pequeñas, como para poder llegar a conclusión.

Según el cuadro n° 91, la intensidad de nutrición (s_1) máxima corresponde a las parcelas sometidas a las dosis más bajas de nitrógeno.

El mínimo valor lo alcanzan las parcelas sometidas a la dosis media de nitrógeno y las que no recibieron fertilizantes nitrogenados.

La intensidad de nutrición alcalina (s_2) más elevada corresponde a las hojas de las parcelas sometidas al tratamiento de urea, y el valor mínimo a las sometidas a la dosis media de nitrógeno, a las cuales también les corresponde el mínimo valor de la intensidad de nutrición total (s_t). El máximo valor de esta nutrición total es el de las hojas sometidas a tratamientos con urea.

El que no se ponga de manifiesto de manera muy clara la influencia de los fertilizantes aplicados sobre el estado alimenticio de la planta será debida a que las dosis empleadas fueron menores que en la experiencia n° 1 y además a que el suelo de esta 2ª experiencia es de mayor fertilidad que el de la primera.

Tratamientos	época de toma de muestra	s ₁	s ₂	s _t
Urea	1ª	4,191	5,750	9,941
	2ª	2,620	8,775	11,395
Sulfato amónico amonitro	1ª	4,163	5,748	9,911
	2ª	2,659	7,726	10,385
N ₀	1ª	4,093	5,645	9,738
	2ª	2,686	8,198	10,884
N ₁	1ª	4,146	5,716	9,862
	2ª	2,684	8,096	10,780
N ₂	1ª	4,200	5,873	10,073
	2ª	2,578	7,489	10,067
N ₃	1ª	4,191	5,657	9,848
	2ª	2,606	8,115	10,721

CUADRO N° 91

Experiencia n° 2 .-- 2º año.

Valores de las diversas intensidades de nutrición.

Variaciones de los contenidos de las hojas
durante el ciclo vegetativo

En los cuadros nº 86 y 88 podemos apreciar las variaciones de los contenidos de las hojas durante dos periodos del ciclo vegetativo anual de la vida y en los diferentes bloques y tratamientos.

El contenido de nitrógeno en las hojas disminuye con la época de muestra, pasando de 2,318 gr % de muestra seca el 20 de julio a 1,832 el 14 de septiembre. El contenido de P_2O_5 también disminuye pasando de 0,420 gr % de muestra seca a 0,245. El contenido de K_2O en las hojas disminuye así mismo con la época de toma de muestra pasando de 0,911 gr % de muestra seca el 20 de julio a 0,533 el 14 de septiembre. La disminución del contenido de las hojas en azufre es menor pasando de 1,544 gr % de muestra seca a 1,531 durante el periodo considerado.

El contenido de las hojas en CaO aumentando, pasando de 3,949 gr % de muestra seca en la primera toma a 5,936 en la segunda. También el contenido en MgO aumenta de la primera toma a la segunda, pasando de 0,863 gr % a 1,494.

En los cuadros n° 87 y 88 podemos apreciar que la intensidad de nutrición (s_1) disminuye pasando de 4,147 a 2,860. A la intensidad de nutrición alcalina (s_2) le ocurre lo contrario tomando los valores de 5,722 y 8,013 respectivamente. La intensidad total de nutrición (s) prácticamente no sufre variación ya que sus valores son 9,968 y 10,673.

Representación triangular de las unidades

NPK y alcalinas

En los cuadros n° 92 y 93 se indican los valores correspondientes a los contenidos de las hojas de los diversos lotes en nitrógeno, P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO y SO_4^{--} expresados en equivalentes miligramo, también se indican las sumas s_a y s_b necesarias para hallar los valores que toman las unidades NPK y alcalinas y que encontramos en los cuadros n° 94 y 95. Estos valores han sido representados en diagramas triangulares como podemos observar en los gráficos n° 26 y 27.

Las unidades tanto NPK como alcalinas de los distintos bloques y tratamientos se han representado por puntos en triángulos equiláteros de lado 100, como podemos apreciar en los gráficos correspondientes. S_2 y H están representados por puntos próximos.

CUADRO Nº 92
Contenidos de las hojas expresados en equivalentes
miligramo por 100 gramos de muestra seca

<u>Le-</u> <u>tes</u>	<u>Equivalentes miligramo</u>						<u>a</u>	<u>b</u>
	<u>N</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>K₂O</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>SO₄</u>		
F	194,4	18,8	17,9	143,8	48,3	94,3	231,1	207,0
G	198,1	17,2	19,6	143,8	48,3	95,4	234,9	208,7
H	203,9	17,2	19,6	139,8	37,1	96,1	240,7	196,5
I	202,0	17,2	20,0	139,8	48,3	92,3	239,2	205,1
J	203,1	17,4	20,0	141,9	35,4	92,5	240,5	197,2
O	199,6	17,0	18,5	137,8	48,3	91,8	235,1	201,5
PK	194,1	19,1	20,2	137,8	41,2	94,2	233,3	199,2
S ₁	194,9	17,8	19,4	143,8	41,2	95,4	232,1	204,4
S ₂	203,9	18,9	19,4	131,8	41,2	95,5	242,1	212,4
S ₃	205,1	16,9	20,2	131,8	41,2	96,3	242,2	193,2
U ₁	205,8	18,3	19,4	139,8	41,2	96,1	243,5	200,4
U ₂	201,9	17,9	20,0	137,8	46,9	94,7	239,8	204,7
U ₃	208,5	17,0	17,9	139,8	53,5	95,2	243,4	211,2
<u>Media</u>	201,1	17,8	19,4	140,8	42,8	94,6	238,3	203,0

Experiencia nº 2 - 1ª toma de muestra, en el 2º año.

CUADRO N° 93
Contenidos de las hojas expresados en equivalentes
miligramo por 100 gramos de muestra seca

<u>Ho-</u> <u>tas</u>	<u>Equivalentes miligramo</u>						<u>S_a</u>	<u>S_b</u>
	<u>N</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>K₂O</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>SO</u>		
F	137,9	9,8	11,1	231,7	90,2	93,3	158,7	315,0
G	135,9	10,0	12,1	199,7	80,3	93,1	158,0	292,1
H	134,2	10,0	13,6	221,7	74,1	92,8	157,8	299,4
I	124,7	10,0	13,0	221,7	65,4	91,2	147,7	300,1
J	130,5	10,8	11,9	203,7	86,4	93,0	153,0	203,0
O	132,7	10,0	11,9	219,7	80,3	90,2	154,6	311,9
PA	131,9	10,6	13,2	213,7	71,7	92,1	155,7	298,6
S ₁	129,1	10,3	13,0	217,7	65,4	92,5	152,4	296,1
S ₂	130,7	10,0	12,3	179,7	61,8	93,1	153,0	253,6
S ₃	138,4	11,0	13,0	215,7	80,3	92,2	152,4	309,0
U ₁	131,2	11,0	13,0	217,7	71,7	94,0	155,2	302,4
U ₂	127,3	11,3	11,9	219,7	74,1	92,6	150,5	305,7
U ₃	127,3	9,8	11,3	217,7	65,4	92,4	149,4	294,4
<u>Ho-</u> <u>dia</u>	130,9	10,3	12,4	211,7	74,1	92,4	153,6	298,2

Experiencia n° 2 - 2ª toma de muestra en el 2º año.

EXPERIENCIA N°2.---1ª toma de muestra en 1.960

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
F	84,1	8,1	7,7	8,6	69,5	21,9
G	84,3	7,3	8,3	8,9,4	68,9	21,7
H	84,7	7,1	8,1	10,0	71,1	18,9
I	84,4	7,2	8,4	9,7	68,2	22,1
J	84,4	7,2	8,3	10,1	71,9	18,0
O	84,9	7,2	7,9	9,2	68,4	22,5
PK	83,2	8,2	8,6	10,1	69,2	20,7
S ₁	84,0	7,7	8,4	9,5	70,3	20,2
S ₂	84,2	7,8	8,0	9,1	71,5	19,4
S ₃	84,7	7,0	8,3	10,4	68,2	21,3
U ₁	84,5	7,5	8,0	9,7	69,8	20,5
U ₂	84,2	7,5	8,3	9,8	67,3	22,9
U ₃	85,7	7,0	7,4	8,5	66,2	25,3
Media	84,4	7,5	8,1	9,5	69,3	21,1

Composición de las unidades NPK y alcalina

CUADRO N° 94

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
F	86,8	6,2	7,0	3,5	67,8	28,6
G	86,0	6,3	7,7	4,1	68,4	27,5
H	85,0	6,3	8,6	4,5	70,7	24,7
I	84,4	6,8	8,3	4,3	73,9	21,8
J	85,3	6,9	7,8	3,9	67,4	28,6
O	85,8	6,5	7,7	3,3	70,4	25,7
PK	84,7	6,8	8,5	4,4	71,6	24,0
S ₁	84,7	6,8	8,5	4,4	73,5	22,1
S ₂	85,4	6,5	8,0	4,3	70,8	24,3
S ₃	84,3	7,2	8,5	4,2	69,8	26,0
U ₁	84,5	7,1	8,4	4,3	72,0	23,7
U ₂	84,6	7,5	7,9	3,9	71,9	24,2
U ₃	85,8	6,6	7,6	3,8	73,9	22,2
Media	85,2	6,7	8,1	4,2	71,0	24,8

Composición de las unidades NPK y alocalina

CUADRO Nº 95

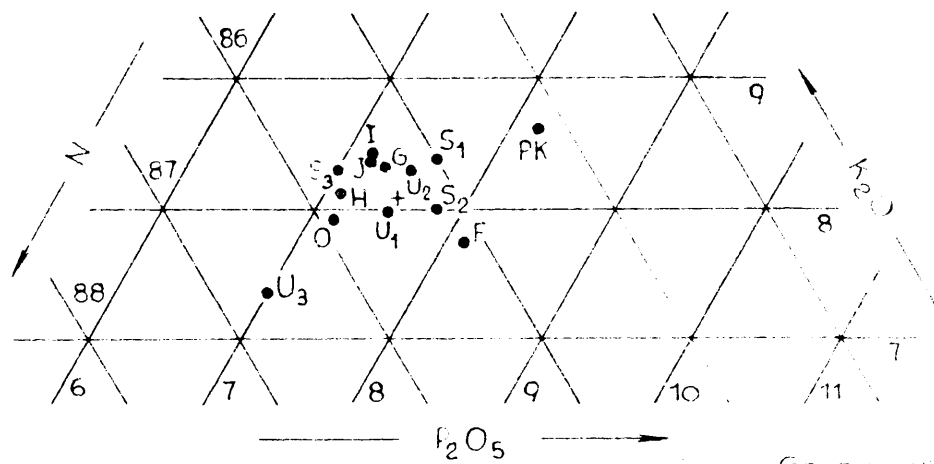


GRAFICO N° 26

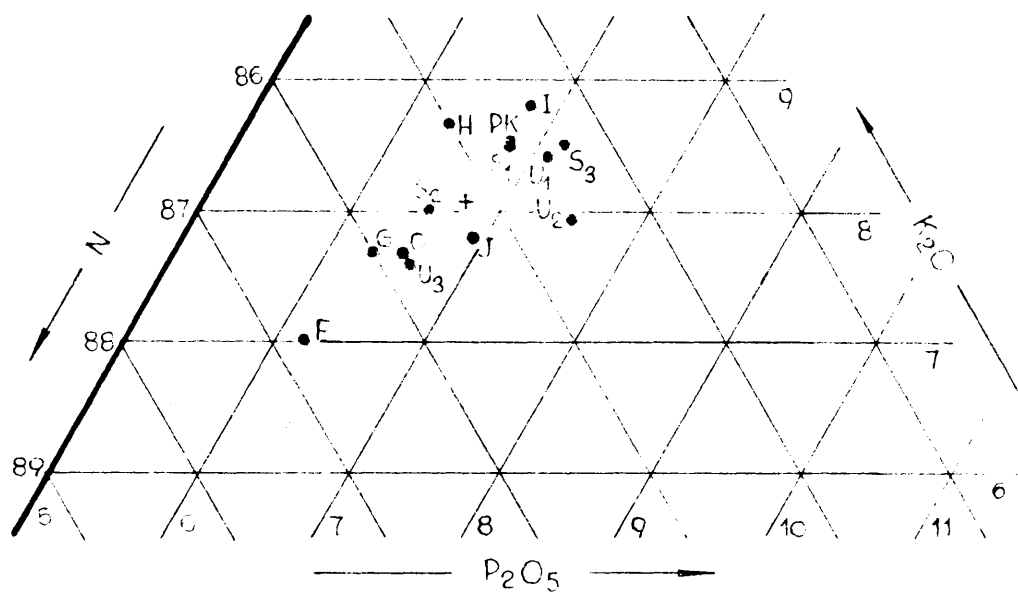


GRAFICO N° 27

En el cuadro n° 26 se muestran los valores de las unidades NPK y MgCaK de los distintos lotes correspondientes a la "Diagnosia foliar anual". Estos equilibrios se hallan representados en los gráficos n° 28 y 29. En el n° 28 se observa con claridad la zona correspondiente a los rendimientos máximos (lotes H, S₂). El tratamiento PK está bastante alejado del resto hacia el mínimo contenido relativo de nitrógeno y el U₃ hacia el máximo.

En el gráfico n° 29 correspondiente a la representación de las unidades alcalinas, puede observarse con suma claridad la zona correspondiente a los rendimientos más bajos y la de los rendimientos más elevados, quizás porque esta representación confronta mejor con los rendimientos.

En el gráfico n° 30 se representan los desplazamientos de los equilibrios NPK (cruces) y MgCaK (puntos) respectivamente, durante el período considerado. Los primeros se desplazan hacia el vértice N 100 y los segundos hacia el vértice CaO 100, lo mismo que en los casos estudiados anteriormente. En los gráficos n° 26, 27, 28, 29 la unidad media correspondiente a todo el período experimental viene representada por una cruz.

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
F	85,45	7,15	7,35	6,05	68,65	25,25
G	85,15	6,80	8,00	6,75	68,65	24,60
H	84,85	6,70	8,35	7,35	70,90	21,80
I	84,40	7,00	8,60	7,00	71,05	21,95
J	84,85	7,05	8,05	7,00	69,65	23,30
O	85,35	6,85	7,80	6,50	69,40	24,10
PK	83,95	7,50	8,55	7,25	70,40	22,35
S ₁	84,35	7,25	8,45	6,95	71,90	21,15
S ₂	84,80	7,15	8,00	6,95	71,15	21,85
S ₃	84,50	7,10	8,40	7,30	69,00	23,65
U ₁	84,50	7,30	8,20	7,00	70,90	22,10
U ₂	84,40	7,50	8,10	6,85	69,60	23,55
U ₃	85,75	6,30	7,50	6,15	70,05	23,75
Media	84,80	7,10	8,10	6,85	70,15	22,95

Valor medio de las unidades NPK y alcalina

CUADRO Nº 96

EXPERIMENTAL Nº 2. -- 2º año

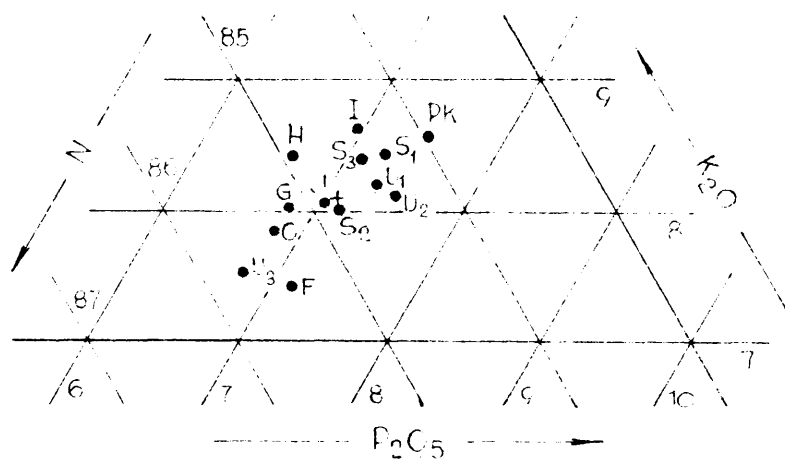


GRAFICO N° 28

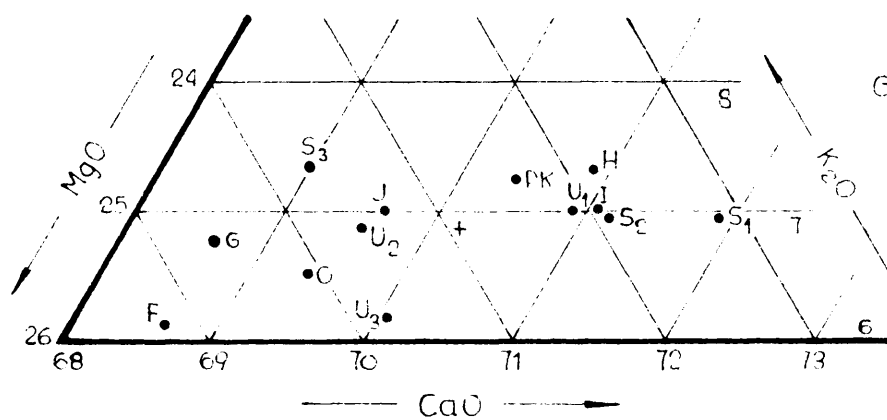


GRAFICO N° 29

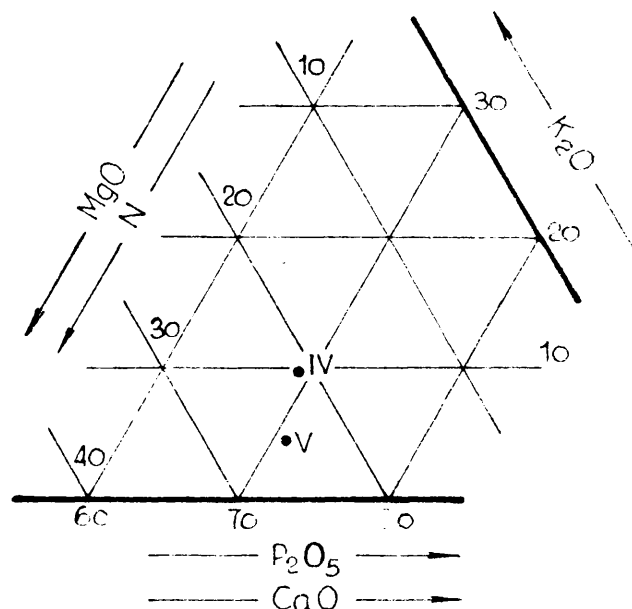
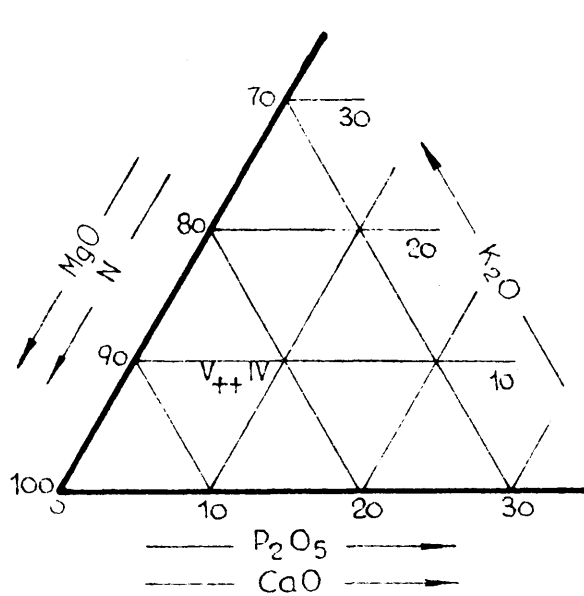


GRAFICO N° 30

EXPERIENCIA Nº 2TERCER año (efecto residual)

Se ha proseguido la experiencia durante un tercer año sobre el mismo terreno del viñedo " La Parragui-
lla ". Las marcas de color que señalaban las cepas de los
cuatro vértices de cada parcela se han conservado en per-
fectas condiciones, por lo que su localización ha sido fácil.

En este año no se hizo aplicación alguna de
fertilizantes, ya que interesaba conocer el efecto re-
sidual de los aplicados en los años anteriores.

Completos análisis de suelos realizados duran-
te los dos años anteriores, indicaron el grado de ferti-
lidad con bastante precisión, no hemos creído necesario
proceder nuevamente a su análisis. Lo mismo diríamos de
los análisis de mostos.

Las recogidas de hojas de los diferentes lo-
tes se efectuaron los días 20 de mayo y 16 de septien-
bre, entre las cuatro y las siete de la tarde. La ven-
dimia y pesada de la cosecha se llevó a cabo el mismo
día 16 de septiembre.

Las producciones de las diversas parcelas
se señalan en el cuadro adjunto (nº 27) ..

Nº de la parcela	Tratamiento	Rendimiento en Kg/parcela
241.....	S ₃	35
242.....	PK.....	25
243.....	S ₁	40
244.....	O ₁	40
245.....	U ₂	38
246.....	S ₂	32
247.....	U ₁	40
248.....	U ₃	50
249.....	O ₃	27
250.....	U ₃	30
251.....	S ₃	35
252.....	S ₂	34
253.....	U ₁	28
254.....	PK.....	30
255.....	U ₂	30
256.....	S ₁	38
257.....	U ₂	40
258.....	S ₂	33
259.....	U ₁	30
260.....	S ₁	34
261.....	U ₃	32
262.....	O ₃	32
263.....	PK.....	20
264.....	S ₃	34
265.....	U ₁	35
266.....	PK.....	27
267.....	O ₁	38
268.....	S ₃	37
269.....	U ₂	29
270.....	S ₂	35
271.....	U ₁	30
272.....	S ₂	30
273.....	U ₃	23
274.....	S ₁	38
275.....	U ₂	27
276.....	S ₃	35
277.....	PK.....	36
278.....	S ₂	25
279.....	U ₁	20
280.....	O ₁	30

Cuadro nº 97

Expresados los rendimientos en q_n/Ha y agrupados por bloques y tratamientos, se recogen los resultados experimentales en el siguiente cuadro:

Bloques	<u>Tratamientos</u>								Media
	O	PK	S ₁	S ₂	S ₃	U ₁	U ₂	U ₃	
P	53,3	33,3	53,3	42,7	46,7	53,3	50,7	66,7	50,0
G	36,0	40,0	50,7	45,3	46,7	37,3	40,0	40,0	42,0
H	42,7	26,7	45,3	44,0	45,3	40,0	53,3	42,7	42,5
I	50,7	36,0	46,7	40,0	49,3	46,7	38,7	40,0	43,5
J	40,0	48,0	50,7	33,3	46,7	26,7	36,0	30,7	39,0
Media	44,5	36,8	49,3	41,1	46,9	40,8	43,7	44,0	43,4

CUADRO Nº 98

Efectuado el análisis de la varianza se han obtenido los siguientes resultados:

Causas de variación	grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianza	F
Tratamientos	7	524,74	74,96	1,26
Bloques	4	310,33	77,58	1,31
Error experimental	28	1.663,69	59,42	
TOTAL	39	2.498,76		

CUADRO Nº 99

Los valores calculados de F son ~~netamente~~ inferiores a los teóricos correspondientes al mismo número de grados de libertad de bloques y tratamientos, y al nivel del 5 %, lo que vienen a señalar la falta de significación estadística de las diferencias entre los rendimientos de los distintos tratamientos. El valor de la desviación típica es:

$$s = \sqrt{59,42} = 7,71$$

y basta observar la magnitud del error experimental relativo expresado en tanto por ciento de la media general (43,4 qm/Ha), que es $7,71 \cdot 100/43,4 = 17,8$ para darse cuenta de que así había de ocurrir.

Los valores medios de cada lote expresados en tanto por ciento del valor inferior obtenido, que es el correspondiente al tratamiento PK, dan los siguientes valores: (Cuadro nº 100)

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Rendimientos en</u> <u>qm/Ha</u>	<u>% en relación con el</u> <u>Tratamiento PK</u>
PK	36,8	100,0
J	39,0	106,0
U ₁	40,8	110,9
S ₂	41,1	111,7
G	42,0	114,1
H	42,5	115,5
I	43,5	118,2
U ₂	43,7	118,8
U ₃	44,0	119,6
O	44,5	120,9
S ₃	46,9	128,4
S ₁	49,3	134,0
F	50,0	135,9

En líneas generales puede deducirse que el rendimiento medio debido al empleo de sulfato amónico-amoniaco (43,8 kg/Ha) es algo mayor que el correspondiente a la urea (42,8 kg/Ha).

ANÁLISIS DE HOJAS

Las técnicas analíticas seguidas así como el número de réplicas fueron las mismas que en años anteriores. No se notaron síntomas de deficiencia visual ya que tanto el color como el tamaño eran iguales para las hojas de los diversos lotes.

En el cuadro N° 101 se encuentran resumidos los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 30 de mayo de 1961, no pudiendo apreciarse claras diferencias en los contenidos de las hojas en los diferentes nutrientes minerales según el tratamiento a que fueron sometidos; es una lógica si tenemos en cuenta que en este año no se hizo aplicación de fertilizante. Por otra parte se ve un ligero efecto residual del abono fosfatado que es del mismo orden del producido los años que se aplicó el fertilizante.

La intensidad máxima de nutrición (s_1) corresponde a las hojas procedentes de los lotes tratados en años anteriores con la dosis más alta de urea (U_3) y la

CUADRO N° 101

Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

<u>Lotes</u>	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
	%	%	%	%	%	%
F	2,956	0,640	1,290	2,016	0,913	1,722
G	2,959	0,612	1,140	2,016	1,172	1,730
H	2,895	0,660	1,480	2,016	1,172	1,704
I	3,078	0,690	1,440	2,128	0,996	1,709
J	3,053	0,630	1,420	2,128	1,079	1,734
O	3,085	0,652	1,240	2,118	1,172	1,683
PK	2,918	0,676	1,240	2,016	1,172	1,683
S ₁	2,999	0,654	1,240	2,128	1,172	1,702
S ₂	2,941	0,660	1,400	2,128	1,172	1,591
S ₃	3,078	0,650	1,280	2,128	1,212	1,591
U ₁	3,095	0,640	1,160	2,240	0,890	1,725
U ₂	3,070	0,680	1,280	2,352	0,830	1,733
U ₃	3,074	0,670	1,300	2,016	1,172	1,715
Media	3,001	0,655	1,300	2,114	1,079	1,701

Experiencia n° 2 - 1ª toma de muestra en el año 31.

mínima al que fue tratamiento de sulfato amónico-amonitro en su dosis más baja. Las máximas intensidades de nutrición tanto alcalina (s_2) como total (s_t) corresponden a las hojas procedentes de los lotes que fueron tratados en años anteriores con la dosis media de sulfato amónico-amonitro; el valor mínimo lo presentan las hojas procedentes de los antiguos lotes tratados con la dosis más baja de urea, seguidos de los que fueron sometidos en años anteriores al tratamiento PK (cuadro n° 102). Esta es la única excepción en que el valor máximo no corresponde a la máxima producción, quizás la causa es que la toma de muestra de hoja se hizo demasiado pronto.

En los cuadros n° 103 y 104 se encuentran resumidos los resultados de los análisis de las hojas recogidas el 16 de septiembre de este mismo año, pudiendo apreciarse que las hojas procedentes de las parcelas testigo son las de mínimo contenido en P_2O_5 , K_2O y S , parece esto indicar que los fertilizantes que contienen dichos elementos todavía ejercen acción al año siguiente de haber sido aplicados. Las hojas sometidas en años anteriores a la dosis más fuerte de urea son las de mínimo contenido en P_2O_5 , K_2O y CaO , correspondiéndoles además los mínimos valores para las intensidades de nutrición, de nutrición alcalina y total, parece lógico que así ocurra ya que según las conclusiones de años anteriores los tratamientos U eran los primeros en manifi-

EXPERIENCIA Nº 2.-1ª toma de muestra en 1.961
Valores de las intensidades de nutrición.

Lotes	S_1	S_2	S_3
F	4,876	4,209	9,085
G	4,641	4,328	8,969
H	5,035	4,668	9,703
I	5,208	4,564	9,772
J	5,203	4,627	9,730
O	4,977	4,540	9,527
PK	4,834	4,428	9,262
S_1	4,783	4,540	9,323
S_2	5,001	4,700	9,701
S_3	5,008	4,620	9,628
U_1	4,895	4,260	9,175
U_2	5,030	4,462	9,492
U_3	5,044	4,488	9,532
Hedda	4,956	4,493	9,449

CUADRO N° 103

Contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca

<u>Lotes</u>	<u>N</u> %	<u>P O</u> %	<u>K O</u> %	<u>CaO</u> %	<u>MgO</u> %	<u>S</u> %
F	1,791	0,230	0,400	4,616	1,660	1,507
G	1,753	0,230	0,460	4,704	1,245	1,496
H	1,629	0,232	0,460	4,928	1,079	1,517
I	1,597	0,236	0,460	4,928	1,328	1,467
J	1,666	0,234	0,500	4,816	1,494	1,509
O	1,766	0,238	0,400	4,816	1,494	1,490
PK	1,797	0,236	0,500	4,704	1,494	1,523
S ₁	1,772	0,234	0,460	4,816	1,411	1,538
S ₂	1,724	0,240	0,460	4,816	1,411	1,531
S ₃	1,738	0,240	0,460	4,816	1,660	1,542
U ₁	1,747	0,230	0,460	4,816	1,245	1,512
U ₂	1,849	0,232	0,460	4,816	1,494	1,502
U ₃	1,730	0,228	0,400	4,704	1,328	1,514
Media	1,743	0,233	0,450	4,602	1,411	1,512

Experiencia n° 2 - 2ª toma de muestra en el 3º año.

Valores de las diversas intensidades de nutrición.

Lotcs	s_1	s_2	s_3
F	2,421	6,876	9,297
G	2,449	6,409	8,854
H	2,321	6,467	8,708
I	2,393	6,716	9,109
J	2,400	6,810	9,210
O	2,394	6,710	9,104
PK	2,533	6,698	9,231
s_1	2,466	6,687	9,153
s_2	2,424	6,687	9,111
s_3	2,435	6,936	9,372
U_1	2,437	6,521	8,958
U_2	2,541	6,770	9,311
U_3	2,358	6,432	8,790
Media	2,426	6,663	9,089

tar sus efectos, por ser aplicados en parte en forma de rociado foliar y ser por tanto rápidamente asimilable por la planta. A las hojas que en años anteriores se les sometió a la dosis más elevada de sulfato amónico-amonitro, les corresponde los máximos contenidos en P_2O_5 , CaO , MgO , S , e intensidades máximas de nutrición tanto alcalina como total. Parece como si este tratamiento hubiese liberado más calcio, magnesio, fósforo y azufre solubles, lo que es lógico pues en el suelo se forma sulfúrico y nítrico por lo que es mucho más acidificante que cualquiera de los otros fertilizantes empleados, además parece indicar que este tratamiento, por ser el más fuerte, es el que ha ejercido más influencia en el estado alimenticio de la planta el año siguiente de haber sido aplicado.

Efecto residual producido por la forma y dosis de nitrógeno empleado

En los cuadros n.º 105 y 106 hemos representado la media de los valores analíticos de los diversos elementos hallados en las dos épocas de recogida de muestra y pertenecientes a hojas de los distintos tratamientos y niveles de nitrógeno empleado. Podemos apreciar que los antiguos tratamientos con urea influyen sobre el contenido de las hojas en nitrógeno, correspondiéndoles los contenidos más elevados, los lotes sometidos en años an-

CUADRO Nº 105Contenido de las Hojas en 100 gr de muestra seca

<u>Trata- mientos</u>	<u>Época toma mues- tra</u>	<u>N %</u>	<u>P₂O₅ %</u>	<u>K₂O %</u>	<u>CaO %</u>	<u>MgO %</u>	<u>S %</u>
Urea	1ª	3,079	0,663	1,247	2,203	0,961	1,724
	2ª	1,775	0,230	0,440	4,775	1,356	1,509
Sulfato amónico- amonitro	1ª	2,969	0,655	1,307	2,128	1,135	1,691
	2ª	1,744	0,232	0,460	4,816	1,494	1,537
N ₀	1ª	3,001	0,664	1,240	2,072	1,172	1,676
	2ª	1,781	0,232	0,450	4,760	1,494	1,506
N ₁	1ª	2,932	0,647	1,200	2,184	1,026	1,713
	2ª	1,759	0,232	0,460	4,816	1,328	1,525
N ₂	1ª	3,005	0,670	1,340	2,240	1,001	1,691
	2ª	1,786	0,236	0,460	4,816	1,452	1,516
N ₃	1ª	3,076	0,660	1,290	2,072	1,192	1,703
	2ª	1,732	0,234	0,430	4,760	1,494	1,528

Experiencia nº 2 -

Resultados de los análisis de
hojas agrupados por tratamientos y por
niveles de nitrógeno, correspondientes
a las dos épocas de toma de muestra efec-
tuados durante el año 1961.

Tratamiento	Epoca de toma de muestra	s_1	s_2	s_t
Urea	1ª	4,989	4,411	9,400
	2ª	2,445	6,571	9,016
Sulfato amónico amonitro	1ª	4,931	4,620	9,551
	2ª	2,442	6,770	9,212
N_c	1ª	4,905	4,484	9,389
	2ª	2,463	6,704	9,167
N_1	1ª	4,839	4,410	9,249
	2ª	2,451	6,604	9,055
N_2	1ª	5,015	4,581	9,596
	2ª	2,482	6,723	9,210
N_3	1ª	5,026	4,554	9,580
	2ª	2,396	6,684	9,080

Valores de las intensidades de nutrición

Experiencia n° 2 - 3º año

QUADRO Nº 106

respuestas al tratamiento con sulfato amónico son de valor máximo para las intensidades de nutrición alcalina y total.

Las hojas pertenecientes a las parcelas tratadas en años anteriores con la dosis mínima de nitrógeno son de contenido mínimo en K_2O y de mínimo valor para las intensidades de nutrición (s_1) y de nutrición total (s_t). Podemos apreciar la ventaja de los niveles altos y medios de nitrógeno, en cuanto a los contenidos en elementos e intensidades de nutrición se refiere, lo que parece probar que son los únicos que ejercen acción sobre el estado alimenticio de la planta al año siguiente de haber sido aplicados, lógico si tenemos en cuenta que son las dosis más elevadas.

Variaciones de los contenidos e intensidad^s de nutrición durante el ciclo vegetativo anual

En los cuadros n° 101, 103 podemos apreciar las variaciones de los contenidos de las hojas durante dos periodos del ciclo vegetativo anual de la vid en los diferentes bloques y tratamientos. El contenido de nitrógeno en las hojas disminuye con la época de toma de muestra, pasando de 3,001 gr % de muestra seca el 20 de mayo a 1,743 gr % el 13 de septiembre.

El contenido de P_2O_5 también disminuye pasando de 0,635 gr. % de muestra seca a 0,233. El contenido de K_2O en las hojas disminuye así mismo con la época

de toma de muestra pasando de 1,300 gr % de muestra seca el 20 de mayo a 0,450 gr % el 18 de septiembre. La disminución del contenido de las hojas en azufre es menor pasando de 1,704 gr % de muestra seca a 1,512 durante el periodo considerado.

El contenido de las hojas en CaO aumenta pasando de 2,114 gr % de muestra seca en la primera toma a 4,802 en la segunda. También el contenido en H_2O aumenta de la primera toma a la segunda, pasando de 1,079 gr % de muestra seca a 1,411.

La intensidad de nutrición (s_1) disminuye pasando de 4,956 gr % de muestra seca a 2,426. A la intensidad de nutrición alcalina le ocurre lo contrario tomando los valores de 4,493 y 8,663 respectivamente. La intensidad de nutrición total (s_t) prácticamente no sufre variación alguna ya que sus valores son 9,449 gr y 9,089 gr % de muestra seca (cuadro n° 102 y 104).

Representación triangular de las unidades NPK y alcalina

En los cuadros 107 y 108 se indican los valores correspondientes a los contenidos de las hojas

CUADRO N° 102

Contenidos de las hojas expresados en equivalentes
miligramos en cien gramos de muestra seca

<u>Lo-</u> <u>tes</u>	<u>Equivalentes milígramo</u>						S_a	S_b
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SO_4^{--}		
F	211,1	27,1	27,2	71,9	45,3	107,6	265,4	144,4
G	206,4	25,9	24,3	71,9	58,1	108,1	256,6	154,3
H	206,8	27,9	31,5	71,9	58,1	106,5	266,2	161,5
I	219,9	29,2	30,6	75,9	49,4	106,8	279,7	155,9
J	218,1	26,6	30,2	75,9	53,5	107,1	274,9	159,6
O	220,4	27,6	26,4	75,9	58,1	104,3	274,4	160,4
PK	208,4	28,6	26,4	71,9	58,1	105,2	263,4	156,4
S_1	206,4	27,6	26,4	75,9	58,1	106,4	260,4	160,4
S_2	210,1	27,9	29,8	75,9	58,1	103,1	267,8	163,8
S_3	219,9	27,5	27,2	75,9	60,1	105,7	274,6	163,2
U_1	221,1	27,1	24,7	79,9	43,7	107,8	272,9	148,3
U_2	219,3	28,7	27,2	83,9	41,2	108,3	275,2	152,3
U_3	219,6	28,3	27,7	71,9	58,1	107,2	275,6	157,7
Media	214,4	27,7	27,7	75,4	53,5	106,5	269,8	156,6

Experiencia n° 2 - 1ª toma de muestra en el 3º año.

CUADRO N° 108

Contenidos de las hojas expresados en equivalentes
miligramos en cien gramos de muestra seca

<u>Le- tes</u>	<u>Equivalentes miligramos</u>						<u>S_a</u>	<u>S_b</u>
	<u>N</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>K₂O</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>SO₄²⁻</u>		
F	127,9	9,7	8,5	171,7	82,3	94,2	146,1	262,5
G	125,2	9,8	9,8	167,7	61,8	93,5	144,8	239,3
H	116,4	9,8	9,8	175,7	53,5	94,8	136,0	239,0
I	121,2	10,0	9,8	175,7	65,9	91,7	141,0	251,4
J	119,0	9,9	10,6	171,7	74,1	94,3	139,5	256,4
O	126,1	9,6	8,5	171,7	74,1	93,1	144,2	254,3
PK	128,4	10,0	10,6	167,7	74,1	95,2	149,0	252,4
S ₁	126,6	9,9	9,8	171,7	70,0	96,1	146,3	254,5
S ₂	123,1	10,1	9,8	171,7	70,0	95,7	143,0	251,5
S ₃	123,2	10,1	9,8	171,7	82,3	96,4	143,8	263,8
U ₁	124,8	9,7	9,8	171,7	61,8	94,5	144,3	243,3
U ₂	132,1	9,8	9,8	171,7	74,4	93,9	151,7	255,6
U ₃	123,6	9,6	8,5	167,7	65,9	94,6	141,7	242,1
Medial	124,5	9,8	9,6	171,2	70,0	94,5	143,9	250,8

Experiencia n° 2 - 2ª toma de muestra en el 3º año.

de los diferentes lotes en nitrógeno, P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO y SO_2 expresados en equivalentes miligramo también se indican las sumas S_1 y S_2 necesarias para hallar - los valores que toman las unidades NPK y alcalinas y que encontramos en los cuadros n° 109 y 110. Estos - valores han sido representados en diagramas triangulares como podemos observar en los gráficos n° 31 y 32.

Las unidades tanto NPK como alcalinas de los distintos bloques y tratamientos se han representado por puntos en triángulos equiláteros de lado 100, como puede apreciarse en los gráficos correspondientes. En ellos podemos diferenciar de acuerdo con su posición en el triángulo, que los lotes de mayor rendimiento - (P , S_1 , S_2 , C , U_3 y U_2) están representados por puntos que se encuentran en una zona perfectamente delimitada.

En el cuadro n° 111 se muestran los valores de las unidades NPK y MgO de los distintos lotes, - correspondientes a la "Diagnosia foliar anual". Estos equilibrios se hallan representados en los gráficos n° 33 y 34. En el n° 33 se observa con suma claridad la zona correspondiente a los rendimientos máximos (P , S_1 , S_2 , C , U_3 y U_2) y la correspondiente a los rendimientos más flojos (P , J , U_1 , S_2 , C , H , I).

En el gráfico n° 34 correspondiente a la re

EXPERIENCIA N° 2.— 1ª toma de muestra en el 3º año.

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
F	73,54	10,21	10,25	18,83	49,79	31,37
G	80,44	10,05	9,47	15,75	46,60	37,65
H	77,69	10,48	11,83	19,50	44,52	35,98
I	78,62	10,44	10,94	19,63	48,68	31,69
J	79,34	9,68	10,99	18,92	47,56	33,52
O	80,32	10,06	9,62	16,46	47,32	36,22
PK	79,12	10,86	10,02	16,88	45,97	37,15
S ₁	79,26	10,60	10,14	16,46	47,32	36,22
S ₂	78,45	10,42	11,13	18,19	46,34	35,47
S ₃	80,08	10,01	9,91	16,67	46,51	36,83
U ₁	81,02	9,93	9,05	16,66	53,88	29,47
U ₂	79,69	10,43	9,88	17,86	55,09	27,05
U ₃	79,68	10,27	10,05	17,56	45,59	36,84
Media	79,47	10,27	10,27	17,69	48,15	34,16

Composición de las unidades NPK y alcalina

CUADRO N° 109

EXPERIENCIA Nº 2.—2ª toma de muestra en el 3º año.

Lotes	X	Y	Z	U	V	W
F	87,54	6,64	5,82	3,24	65,41	31,35
G	86,46	6,77	6,77	4,10	70,08	25,83
H	85,59	7,21	7,21	4,10	73,51	22,38
I	85,96	7,09	6,95	3,50	69,69	26,21
J	85,30	7,10	7,60	4,13	66,97	28,90
O	87,45	6,66	5,89	3,34	67,52	29,14
PK	86,17	6,71	7,11	4,20	66,44	29,36
S ₁	86,53	6,77	6,70	3,90	68,27	27,83
S ₂	86,08	7,06	6,86	3,90	68,27	27,83
S ₃	86,16	7,02	6,82	3,71	65,09	31,20
U ₁	86,49	6,72	6,79	4,03	70,57	25,40
U ₂	87,08	6,46	6,46	3,83	67,18	28,99
U ₃	87,23	6,77	6,00	3,51	69,27	27,22
Media	86,52	6,81	6,67	3,83	68,26	27,91

Composición de las unidades NPK y alcalina

CUADRO Nº 110

GRAFICO N° 31

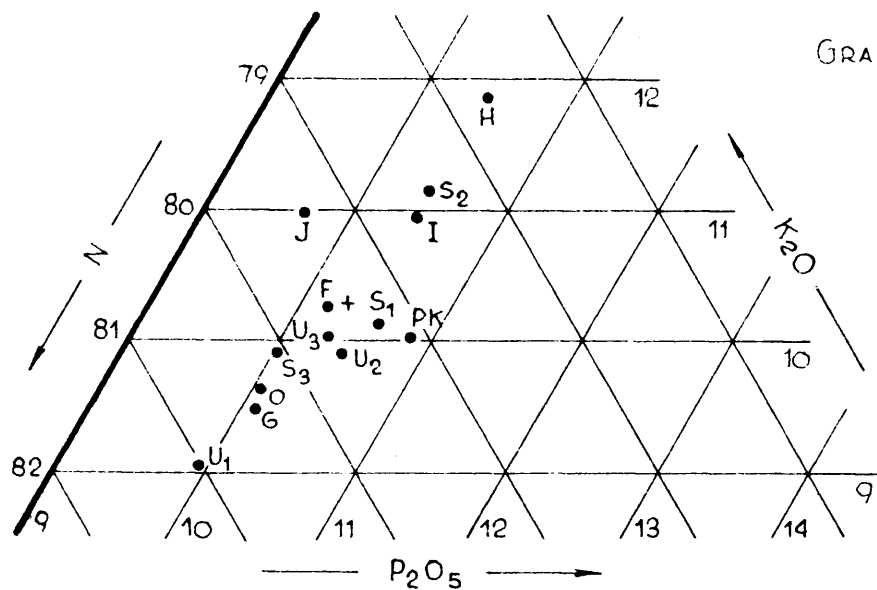
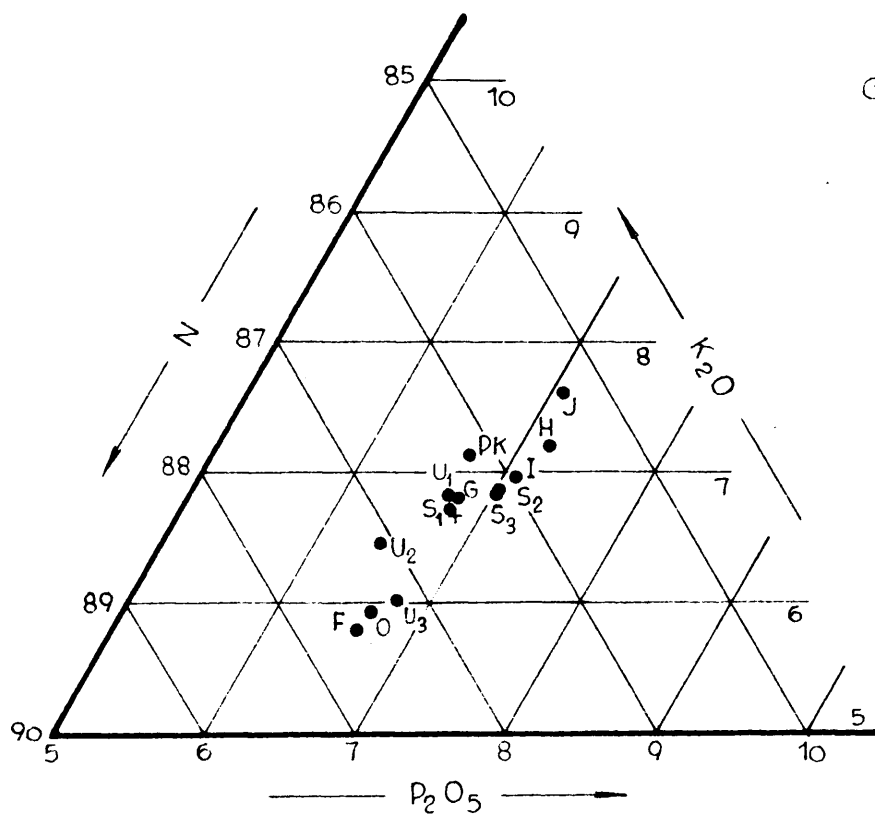


GRAFICO N° 32



CUADRO N° 111

Valor medio de las unidades NPK y
alcalina

Lotes	X	X	Z	U	V	W
F	83,54	8,42	8,03	11,03	57,80	31,36
G	83,45	8,43	8,12	9,92	52,34	31,74
H	81,64	8,84	9,52	11,80	59,01	29,18
J	82,32	8,39	9,29	11,52	57,26	31,21
I	82,39	8,76	8,94	11,76	59,28	28,95
O	83,88	8,36	7,75	9,90	57,42	32,68
PK	82,64	8,78	8,56	10,54	56,20	33,25
S ₁	82,69	8,68	8,42	10,18	57,79	32,02
S ₂	82,26	8,74	8,99	11,04	57,30	31,65
S ₃	83,12	8,51	8,36	10,19	55,80	34,01
U ₁	83,75	8,32	7,92	10,34	62,22	27,43
U ₂	83,38	8,44	8,17	10,84	61,13	28,02
U ₃	83,45	8,52	8,02	10,53	57,43	32,03
Media	82,99	8,54	8,47	10,76	58,20	31,03

Experiencia n° 2 - 3º año.

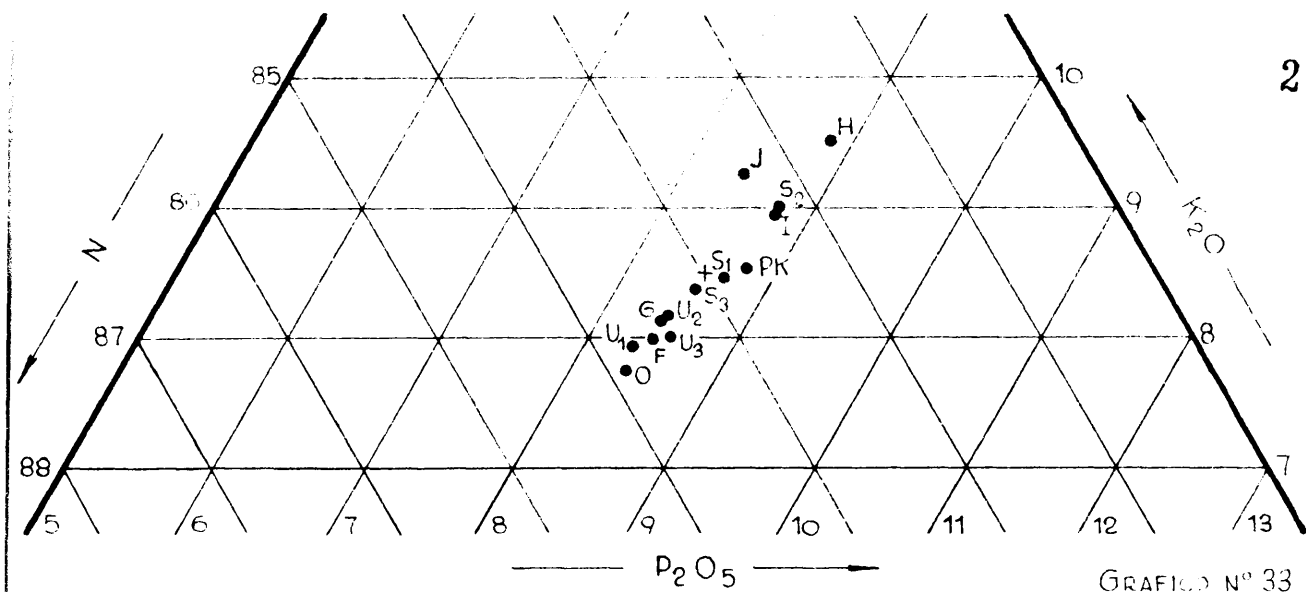


GRAFICO N° 33

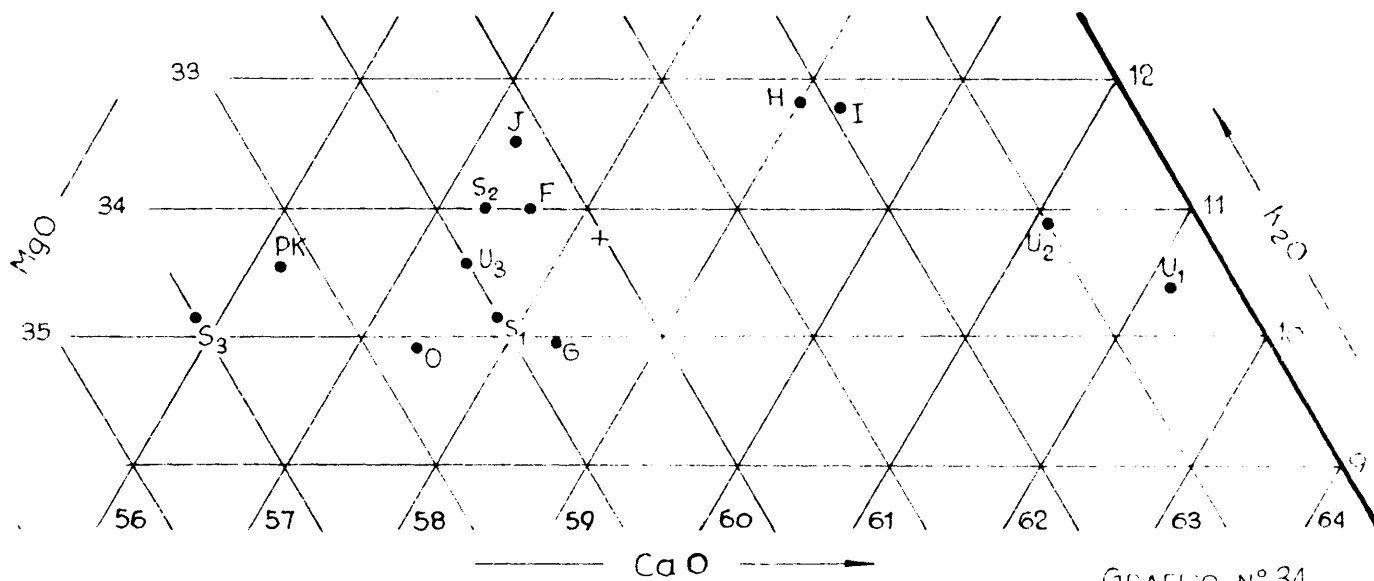


GRAFICO N° 34

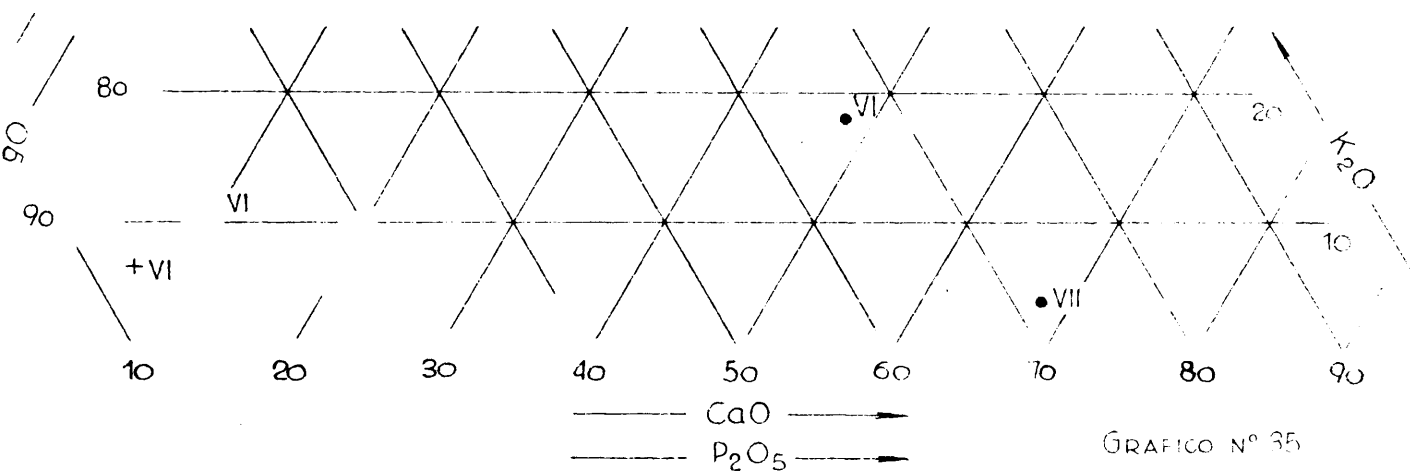


GRAFICO N° 35

presentación de las unidades alcalinas pueden absorberse fácilmente las zonas correspondientes a los regadíos más elevados y más bajos. En el gráfico nº 35 se representan los desplazamientos de los equilibrios medios NPK (crucetas) y MgCaK (puntos), durante el periodo considerado. Los primeros se desplazan hacia el vértice N 100 y los segundos hacia el vértice CaO 100. En los gráficos nº 31, 32, 33, y 34 la unidad media correspondiente a todo el viñedo experimental viene representada por una cruz.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que pueden deducirse del presente estudio, son las siguientes:

Los distintos tratamientos aplicados no han variado apenas el contenido del suelo en los diferentes elementos nutritivos.

El contenido del mosto en nitrógeno pasa del orden de una centésima por ciento, en el procedente de los lotes testigo, a ser de casi una décima por ciento en los tratamientos nitrogenados con un valor máximo de 0,1129 % en el mosto de las parcelas sometidas a los tratamientos U₃ (dosis máxima de urea). Hay

que señalar que los valores de las parcelas testigo han sido análogos a los del año anterior, habiéndose duplicado en el segundo año la riqueza en nitrógeno del mosto de las parcelas que han recibido fertilizante nitrogenado, sobre todo de urea.

Para la riqueza del mosto en glucosa pueden observarse dentro de los tratamientos con sulfato amónico valores que van disminuyendo al aumentar la dosis aplicada. Las variaciones de la acidez y del pH del mosto han sido prácticamente despreciables.

La fertilización nitrogenada parece haber influido sobre el contenido de las hojas en nitrógeno, manifestándose más claramente esta influencia en el caso de la urea, posiblemente por haber sido aplicada en parte en forma de rociado foliar.

Durante estos años el efecto producido por los fertilizantes con fósforo, sobre el contenido de las hojas en este elemento no tiene significativamente valor alguno, aunque parece existir cierta tendencia favorable lo que indica que la absorción de estos fertilizantes por la planta es muy lenta, o que la variación de su contenido en las hojas es menor que la del nitrógeno, lo cual es cierto.

El empleo de fertilizantes potásicos parece influir sobre el contenido de las hojas en este

elemento, lo que parece probar su rápida absorción por la planta, o como acostamos de señalar para el fósforo, que en el caso del potasio la variación posible del contenido de dicho elemento en la hojas es mayor que la del fósforo, como verdaderamente ocurre.

Las diferencias en el contenido de las hojas en calcio no son significativas. Tampoco parece existir relación alguna entre la aplicación de fertilizantes que carezcan de magnesio y el contenido de este elemento nutritivo en las hojas.

El azufre agregado indirectamente al suelo en el abonado básico de superfosfato parece influir en el contenido de las hojas en este elemento nutritivo.

No se aprecia la influencia de los fertilizantes sobre el valor de la intensidad de nutrición de una manera clara, posiblemente debido a ser bajas las dosis de abonado y sobre todo que el suelo es más rico que el de la experiencia nº 1.

El efecto de la fertilización sobre la intensidad de nutrición alcalina no ha podido ponerse de manifiesto de una manera muy clara, posiblemente debido a que las dosis de abono utilizadas fueron bajas. Lo mismo le ocurre a la intensidad de nutrición total.

El contenido de nitrógeno en las hojas disminuye según avanza el ciclo vegetativo de la vid, pa

sando su valor extremos de 3,820 gr. por cien gr. de muestra seca a 1,743 respectivamente según la época de toma de muestra.

Lo mismo le ocurre al contenido de las - hojas en fósforo, que para las distintas épocas de toma de muestra alcanza unos valores extremos expresados en gr. de P_2O_5 por cien gr. de muestra seca de 0,748 y 0,228 respectivamente.

El contenido de potasio en las hojas varía de la misma forma y para las distintas épocas de toma de muestra alcanza unos valores extremos expresados - en gr. de K_2O por cien gr. de muestra seca de 1,731 y 0,409 respectivamente

La misma tendencia puede observarse en el - contenido de las hojas en azufre, aunque la variación es menor ya que para las diversas épocas de toma de - muestra alcanza unos valores extremos expresados en gr. de azufre por cien gr. de muestra seca de 1,732 y 1,490 respectivamente.

Por el contrario el contenido de las hojas - en calcio aumenta según avanza el ciclo vegetativo de la vid y para las mencionadas épocas de toma de muestra adquiere unos valores extremos expresados en gr. de Ca por cien gr. de muestra seca de 2,114 y 6,711 respectivamente.

También el contenido de las hojas en magnesio se eleva según avanza el ciclo vegetativo de la vid, alcanzando para las dos épocas de toma de muestra unos valores extremos expresados en gr. de MgO por 100 grs. de muestra seca de 0,428 y 1,544 respectivamente.

La intensidad de nutrición de la vid disminuye según avanza su ciclo vegetativo, tomando respectivamente para las distintas épocas de toma de muestra los valores extremos respectivos de 6,349 y 2,412.

La tendencia de la intensidad de nutrición alcalina de la vid es de aumentar según avanza su ciclo vegetativo adquiriendo para las distintas épocas de toma de muestra los valores extremos respectivos de 4,493 y 8,670.

Los valores extremos que presenta la intensidad total de nutrición son parecidos para las diferentes épocas de toma de muestra en el mismo año, ya que los valores máximos y mínimos respectivamente son 12,014 y 9,089 en los años estudiados. La diferencia es debida a los distintos valores de esta intensidad de nutrición para los años diferentes ya que posiblemente influya sobre ella las condiciones climáticas que varían de un año a otro.

En las representaciones en diagramas triangulares de las unidades NPZ de los distintos bloques y tratamientos, pueden observarse de acuerdo con su posición en el triángulo equilátero, zonas correspondientes a los mejores y a los peores rendimientos, aunque no siempre definidas.

Mejor se observan, en las representaciones en diagramas triangulares de las unidades Mg-CaK de los diversos bloques y tratamientos, zonas correspondientes a los mejores y a los peores rendimientos.

Los equilibrios NPZ medios correspondientes a las tomas de muestra de un mismo año se desplazan hacia el vértice N 100, al ser representados en diagramas triangulares.

Los equilibrios alcalinos medios se desplazan hacia el vértice CaO 100 al ser representadas las diversas tomas de muestra de un mismo año.

La intensidad de nutrición alcalina (s_2) y la total (s_t) están en general en mejor correlación con los rendimientos que la intensidad de nutrición (s_1).

La época de toma de muestra, con el fin de relacionar los datos analíticos obtenidos y los rendimientos debe realizarse al formarse la fruta (1ª toma de muestra, en algunos casos la 2ª), porque da valores más altos el análisis de nitrógeno, fósforo y potasio y sobre todo una

res encontrados.

El análisis de las hojas, hecho a la recogida de la fruta, parece una buena indicación del efecto residual de los fertilizantes para el siguiente año, sobre todo en los que al nitrógeno se refiere, lo que puede ser de un gran valor en las recomendaciones de fertilización ya que precisamente el nitrógeno es el elemento que es más difícil de conocer en cuanto a las necesidades de los cultivos por el análisis del suelo, y hasta ahora el análisis de las hojas no servía más que para el año en curso.

APLICACION DEL ANALISIS FOLIAR AL ESTUDIO DE LA NUTRICION MINERAL DE VIDES CULTIVADAS EN SUELOS DE LA RIOJA

Con el fin de determinar la cinemática alimenticia mineral de vides cultivadas en suelos diferentes de la Rioja, han sido elegidas unas parcelas enclavadas en el viñedo denominado "Carasol", dentro del cual las parcelas elegidas son una mínima parte.

El viñedo está situado en el término municipal de Azofra (Prov. de Logroño) a unos dos Km. del pueblo, su orientación y condiciones climáticas resultan adecuadas para este cultivo.

El análisis de suelos (véase cuadro nº 112 p en el que se comparan los cinco suelos estudiados), señala que todos son pobres en materia orgánica, y en nitrógeno, calizos y de pH ligeramente alcalino. En cuanto al fósforo es claramente deficiente el nº 1, ligeramente los 2 y 4 y buenos los 3 y 5.

Respecto al potasio, es deficiente el nº 4 y quizás ligeramente el nº 1. Los demás son de contenido medio para el cultivo de vides. Esto explica claramente las grandes diferencias en rendimientos.

El inferior rendimiento del 5 sobre el 3 puede explicarse porque al ser más elevado el valor del fósforo, resulta deficiente en potasio.

Resultados de los análisis de dos suelos de la Mancomunidad (no 1 y 2)

Y de tres de la Rioja (no 3, 4 y 5)

Determinaciones	LA MANCOMUNIDAD		LA RIOJA		
	1	2	3	4	5
K_2O mg por 100 gr. de suelo	13	20,3	22	6	15
P_2O_5 mg por 100 gr. de suelo	6,3	10,1	13,5	11,1	19,0
Nitrógeno %	0,003	0,005	0,008	0,003	0,004
Materia Orgánica %	1,28	1,01	1,62	0,94	1,33
Carbonatos %	63,2	67,0	18,9	19,4	22,7
Caldo %	4,7	3,8	1,9	2,0	2,0
pH H_2O	8,04	8,00	7,10	7,45	7,40
Rendimiento uvas kg/Ha	30	50	150	100	110

Vemos que se trata de tres suelos diferentes en cuanto a sus niveles de fertilidad; también - los rendimientos que se obtienen en estos viñedos son diferentes, en el n° 3 es de 150 Qm/Ha, de 100 Qm/Ha en el n° 4 y de 110 Qm/Ha en el n° 5. Todo el viñedo experimental es de la variedad Yiura plantado hace unos 35 años; sometido como es lógico a las mismas labores y sin abonar desde hace más de 10 años.

Las experiencias se han seguido durante - dos años habiéndose recogido muestras de hojas en - tres épocas diferentes. En el primer año las muestras se recogieron los días 4 de Mayo, 20 de Agosto y 15 de Octubre y en el segundo el 30 de Mayo, el 23 de - Julio y el 27 de Octubre para las tres experiencias.

El aspecto de las hojas era normal, habiéndose realizado la recolección de la misma manera y a las mismas horas que en las experiencias n° 1 y 2.

Los resultados analíticos obtenidos para los diferentes elementos y para las distintas épocas de toma de muestra correspondientes a los dos años que han durado estas experiencias, los encontramos resumidos en los cuadros n° 113, y 114 y 115. Llegando a las siguientes conclusiones.

EXPERIENCIA N° 3.

Epoca de toma de muestra	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	% S	#1	#2	#t
(4-V-61)	3,779	1,024	1,890	1,792	0,581	1,796	6,593	4,263	10,956
(20-VIII-61)	2,565	0,430	1,160	3,750	0,714	1,810	4,155	5,624	9,779
(15-X-61)	1,585	0,280	0,660	4,316	1,162	1,728	2,525	6,638	9,163
(30-V-62)	4,089	0,960	1,815	1,204	0,622	1,784	5,864	3,641	10,505
(23-VII-62)	3,095	0,630	1,430	2,576	0,747	1,775	5,155	4,753	9,908
(27-X-62)	2,030	0,320	0,715	4,788	0,996	1,725	3,065	6,499	9,564

CUADRO N° III

Variaciones de los contenidos de las hojas expresados en % de muestra seca y de las intensidades de nutrición

EXPERIENCIA Nº 4

época de toma de muestra	% N	%P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	% S	s ₁	s ₂	s _t
(4-VI-61)									
3,393	1,000	1,710	1,568	0,581	1,741	6,108	3,859	9,962	
(20-VIII-61)									
2,123	0,354	1,000	3,584	0,830	1,728	3,477	5,414	8,891	
(15-X-61)									
1,554	0,200	0,480	4,704	1,411	1,709	2,234	6,595	8,829	
(30-V-62)									
3,688	0,958	1,635	1,423	0,747	1,753	6,291	3,810	10,101	
(23-VII-62)									
2,904	0,560	1,290	3,276	0,830	1,740	4,754	5,398	10,150	
(27-X-62)									
1,366	0,240	0,625	4,536	0,996	1,703	2,231	6,157	8,388	

Variedades de los contenidos de las hojas expresados en % de
muestra seca y de las intensidades de nutrición

EXPERIENCIA Nº 5

Epoca de toma de muestra	%N	%P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%S	a ₁	a ₂	a ₃
(4-V-61)	3,286	0,988	1,590	1,568	0,747	1,741	5,864	3,905	9,769
(20-VIII-61)	2,119	0,390	1,080	3,700	0,830	1,769	3,589	5,610	9,199
(15-X-61)	1,780	0,280	0,520	4,704	1,212	1,703	2,580	6,436	9,016
(30-V-62)	3,745	0,958	1,670	1,568	0,648	1,749	6,373	3,886	10,259
(23-VII-62)	2,845	0,584	1,370	2,940	0,796	1,745	4,799	5,106	9,905
(27-X-62)	1,420	0,284	0,780	3,976	0,830	1,703	2,484	5,586	8,070

CUADRO Nº 115

Variaciones de los contenidos de las hojas expresados en % de
muestra seca y de las intensidades de nutrición

El contenido de nitrógeno en las hojas disminuye según avanza su ciclo vegetativo alcanzando los valores extremos de 4,089 gr. por cien gr. de muestra seca y de 1,366.

Lo mismo le ocurre al contenido de las hojas en P, que para las mismas épocas de toma de muestra alcanza los valores extremos de 1,024 y de 0,200 gr. de P_2O_5 por cien gr. de muestra seca.

El contenido de K en las hojas varía de la misma manera y como valores extremos para las mismas épocas de toma de muestra encontramos 1,890 y 0,480 gr. de K_2O por cien gr. de muestra seca.

La misma tendencia puede observarse en el contenido de las hojas en azufre, aunque la variación es menor ya que alcanza los valores extremos de 1,810 y 1,703 gr. de azufre por cien gr. de muestra seca respectivamente.

Por el contrario el contenido de las hojas en Ca aumenta según avanza el ciclo vegetativo de la vida y para las distintas épocas de toma de muestra alcanza unos valores extremos de 1,204 y 4,816 gr. de CaO por cien gr. de muestra seca:

También el contenido de las hojas en Mg aumenta según avanza el ciclo vegetativo de la vida, alcanzando para las distintas épocas de toma de muestra unos valores extremos expresados en gr. de

MgO por 100 grs. de muestra seca de 0,581 y 1,411

La intensidad de nutrición (s_1) de la vid disminuye según avanza su ciclo vegetativo, alcanzando unos valores extremos de 6,864 y 2,231 respectivamente.

La tendencia de la intensidad de nutrición alcalina (s_2) de la vid es de aumentar según avanza su ciclo vegetativo, adquiriendo unos valores extremos de 3,641 y 6,639.

La intensidad total de nutrición (s_t) también varía, aunque esta variación es mucho más pequeña y alcanza unos valores extremos de 10,256 y 6,070.

Existe una clara relación entre el análisis del suelo y los valores encontrados por análisis foliar en todas las épocas, aunque hay una ligera excepción (la 1ª toma de muestra del viñedo n° 4), pero existe una diferencia fundamental y es que en el análisis de las hojas se ve palpablemente que en este cultivo (como era de esperar por el conocimiento que se tiene de sus requerimientos de nutrición) el bajo valor de potasio dificulta la absorción del fósforo y así aunque el valor de éste sea muy alto, al ser bajo el de potasio, la absorción es inferior a la posible.

La intensidad de nutrición total (s_t) está en perfecta correlación con los rendimientos, como era de esperar por los resultados encontrados en La Mancha.

ESTUDIO COMPARATIVO DEL ANALISIS DE
HOJAS DE VIDES CULTIVADAS EN DIFERENTES SUELOS DE
LA MANCHA Y DE LA RIOJA

Se trata de relacionar los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre en suelos y en hojas de vides, cultivadas en esos suelos, en diferentes épocas del ciclo vegetativo anual, con la productividad de la planta. Conocer la diferencia de la alimentación mineral de viñedos de alta y de baja producción, estudiar las variaciones de esta alimentación en vides cultivadas en suelos de diferente fertilidad y en climas diferentes, para así poder comparar sus efectos.

El estudio se realizó durante los años 1959, 1960, 1961 y 1962, para así poder generalizar los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos en los análisis de suelos se hallan condensados en el cuadro n.º 112. Los valores medios de los análisis de hojas han sido representados en los siguientes gráficos:

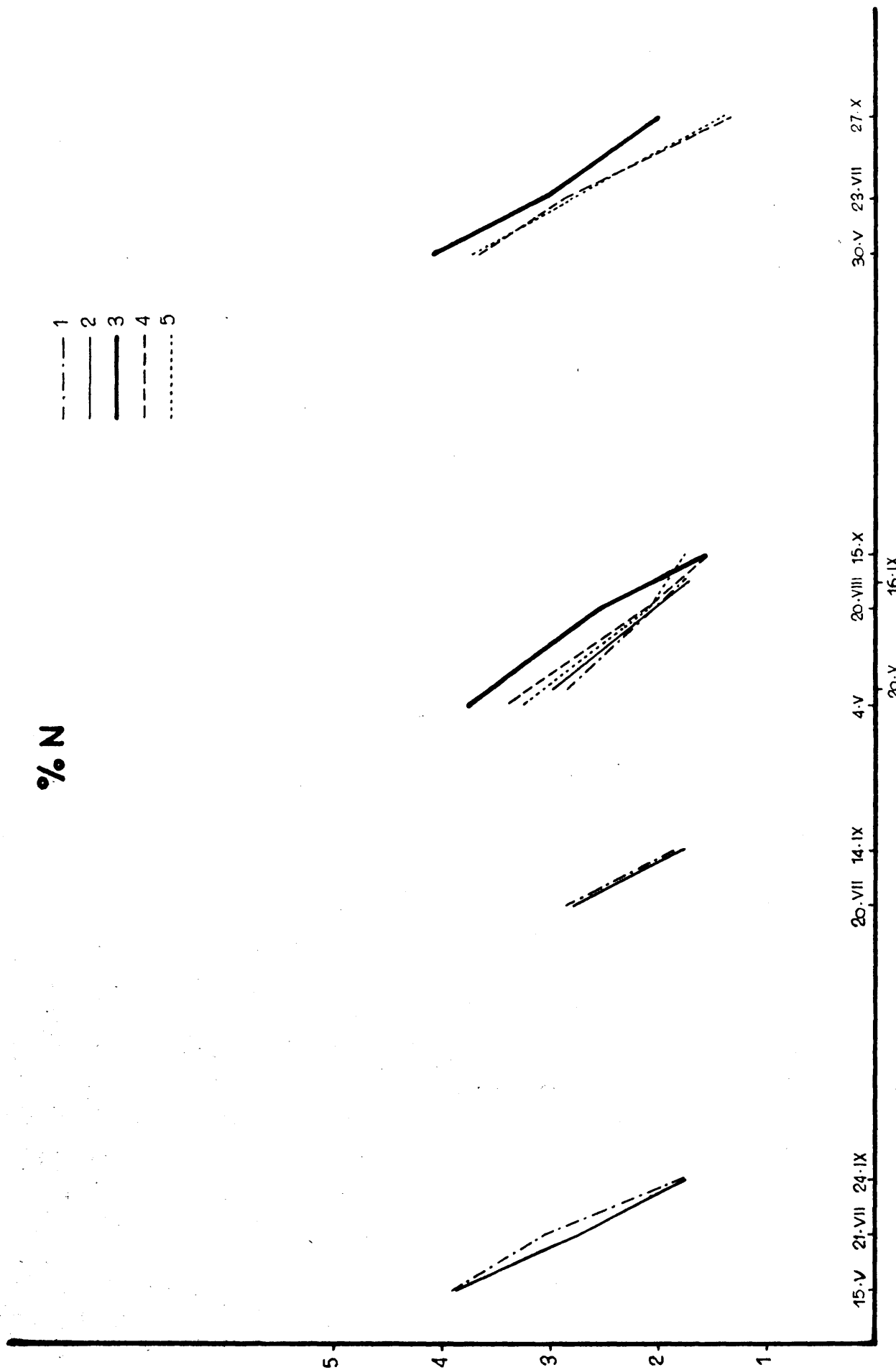
N. — En el gráfico n° 36 se han representado los valores medios del contenido de las hojas en nitrógeno, expresados en gramos por cien gramos de muestra seca, para las distintas experiencias y las diversas épocas de toma de muestra. Este gráfico nos indica que el contenido de nitrógeno en las hojas disminuye, al avanzar la fecha de toma de muestra, de una manera que podemos considerar constante. Además y para cada región se cumple que el contenido de nitrógeno en las hojas es máximo, cuando la riqueza de nitrógeno en el suelo es también máxima, esto no ocurre al comparar ambas regiones, posiblemente debido a las diferentes condiciones climáticas y a la distinta variedad de las vides estudiadas.

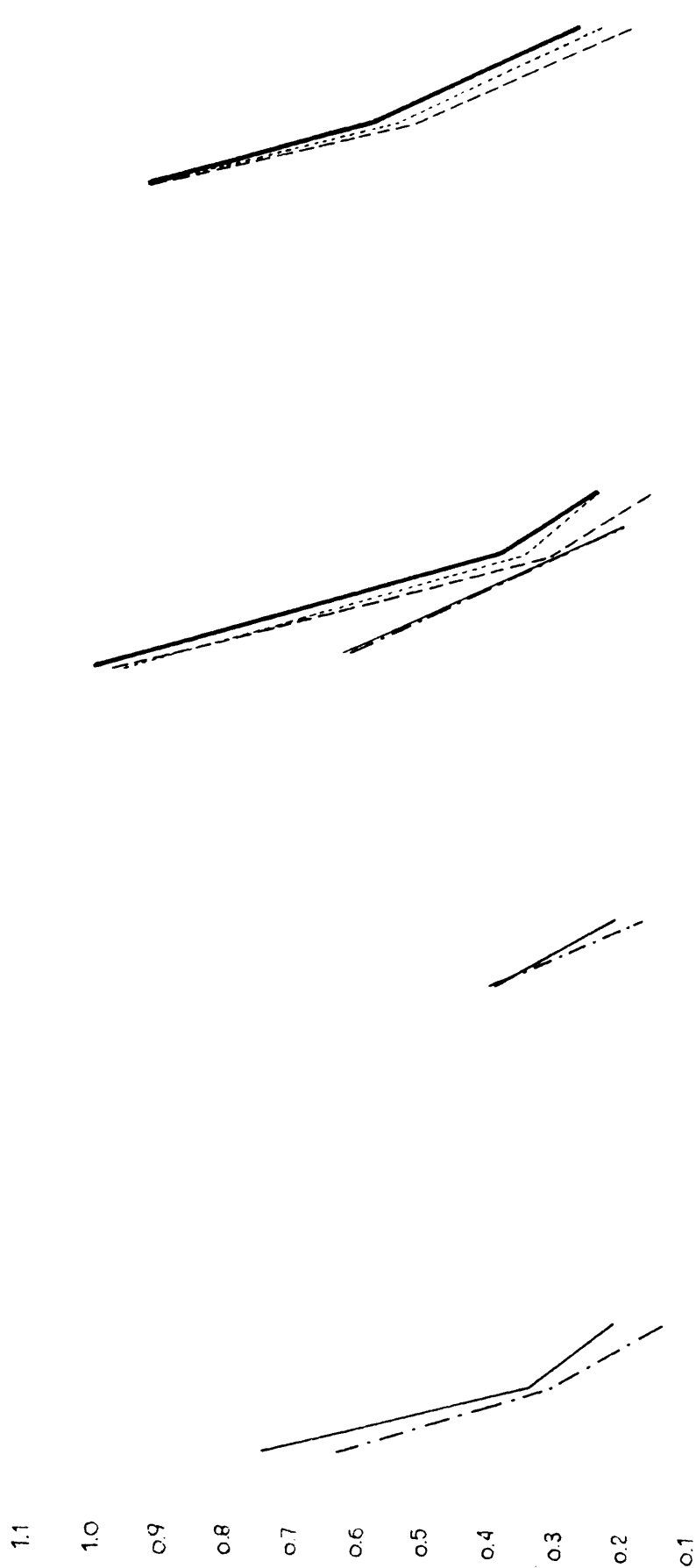
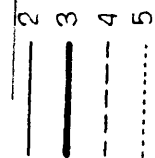
No parece existir relación entre el contenido de nitrógeno en las hojas y el rendimiento, a no ser al comparar regiones, ya que los viñedos experimentales de La Rioja (suelos n° 3, 4 y 5) son de mayor producción y de contenido más elevado de nitrógeno en las hojas que los de La Mancha (experiencias n° 1 y 2) , lo que parece indicar que hay otros factores que ejercen más influencia sobre el rendimiento que el nitrógeno.

P. — Se han representado en el gráfico n° 37 los diversos valores medios del contenido de fósforo en ho

%N

- 1 - - - - -
- 2 - - - - -
- 3 - - - - -
- 4 - - - - -
- 5 - - - - -





15.V 21.VII 24.IX

20.VII 14.IX

4.V 20.VIII 16.IX
20.V 15.X

30.V 23.VII 27.X

GRAPHIC N° 87

las procedentes de las diversas experiencias y según las épocas de toma de muestra realizadas, expresados en gramos de P_2O_5 por cien gramos de muestra seca; y diéndose observar que este contenido disminuye rápidamente en todas las experiencias entre la primera y segunda toma de muestra, haciéndose su disminución más lenta hacia la fecha de recolección del fruto. El punto de inflexión observado en el gráfico podría ser debido a la existencia de un transporte de fósforo desde las hojas hacia la fruta ya que disminuye bruscamente en un momento dado de la formación de aquélla. Esta época está entre julio y agosto según los años y parece que coincide con el verano.

Se observa también relación entre el contenido de fósforo de las hojas y el rendimiento en frutos, en el sentido de ser mayor este rendimiento al ser más elevados los contenidos de fósforo en las hojas, cumpliéndose esta relación aun al comparar las experiencias de regiones diferentes, indicándonos estos resultados que el fósforo tiene una gran importancia para la producción de uva.

En cada una de las dos regiones estudiadas se cumple que los mayores rendimientos y por lo tanto los contenidos más elevados de fósforo en las hojas,

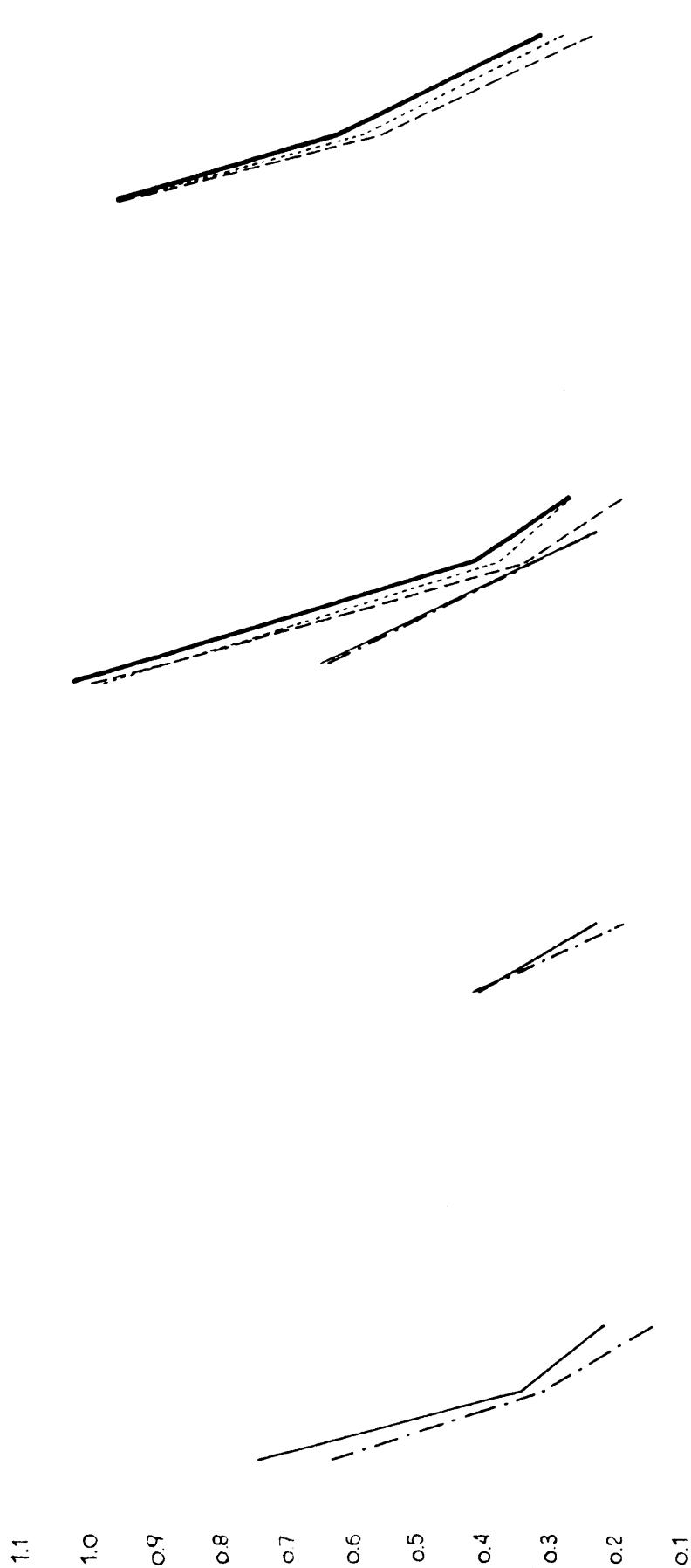
corresponden a los suelos de máxima riqueza en P_2O_5 , aún para regiones distintas salvo una excepción (5ª en La Rioja) de la que ya explicamos la causa. Vemos que es para el único elemento que se cumple esa relación lo que parece demostrar que es el más directamente ligado con la cosecha.

K .-- La representación de los contenidos medios de las hojas en potasio (gráfico nº 38), expresados en grámos de K_2O por 100 gramos de muestra seca, indica que existe una correlación entre las distintas experiencias realizadas y entre los diferentes años, puesto que siempre se observa una constante y rápida disminución del contenido de las hojas en este elemento nutritivo, durante el ciclo anual.

Se parecía también que las necesidades de potasio son menores que las de nitrógeno, y ligeramente más elevadas que las de fósforo, señalándose más las diferencias entre estos dos últimos elementos en la primera toma de muestra.

En cada una de las dos regiones estudiadas se cumple que los mejores rendimientos corresponden a los suelos de máxima riqueza en potasio y a los viñedos de máximo contenido en sus hojas de dicho elemento.

También se cumple que los rendimientos más elevados los producen los viñedos de más alto contenido de sus



15.V 21.VII 24.IX 20.VII 14.IX 4.V 20.VIII 16.IX 30.V 23.VII 27.X

GRAPHIC № 37

hojas en potasio, disminuyendo la producción al descender este contenido, cualquiera que sea la región estudiada lo que señala la gran importancia que tiene la asimilación del potasio por la planta, para elevar la producción.

El que suelos más ricos en K_2O no produzcan en las hojas de las vides cultivadas en ellos, un nivel de este elemento tan elevado como otros suelos más pobres en otras regiones, se debe entre otras causas a las puramente climatológicas, pero más bien a que el P_2O_5 es el factor que gobierna en este caso, pues no es afectado por las condiciones climáticas.

3 .— Al representar los contenidos medios de las hojas en azufre, procedentes de las distintas experiencias, expresados en grs. de azufre por 100 gramos de muestra seca (gráfico nº 39), se aprecia una pequeña pero sistemática disminución de su contenido al avanzar la época de toma de muestra.

El que no exista una correlación entre las distintas experiencias realizadas y sobre todo entre las experiencias de las dos regiones es

% S

- 1 - - - - -
- 2 - - - - -
- 3 - - - - -
- 4 - - - - -
- 5 - - - - -

2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2



15-V 24-IX 21-VII 20-VII 14-IX 4-V 20-VIII 15-X 20-V 16-IX 30-V 23-VII 27-X

GRAFICO N° 39

tudiadas, es debido a que los viñedos son tratados con azufre y con sulfato cúprico en dosis muy variables, para combatir las enfermedades criptogámicas a las cuales son tan sensibles estas especies vegetales. Kato explica que los valores más altos correspondan siempre a la Rioja, donde ^{se} hace una mayor aplicación de anticriptogámicos

Se observa también, tanto en las experiencias de una misma región como en las de regiones diferentes, que los rendimientos mejores corresponden a los viñedos de contenido más elevado de azufre en sus hojas, aunque las diferencias son demasiado pequeñas como para que se pueda considerar influyan sobre la producción.

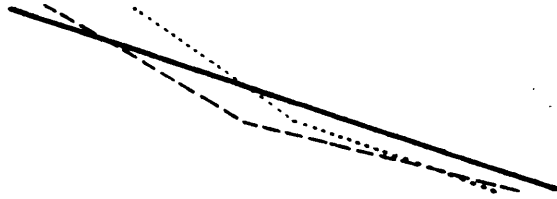
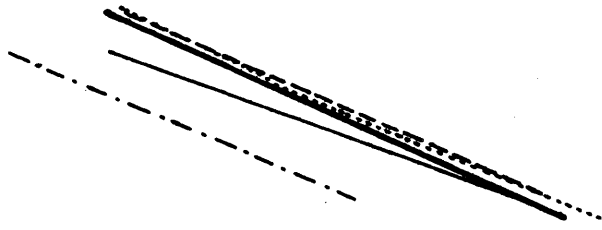
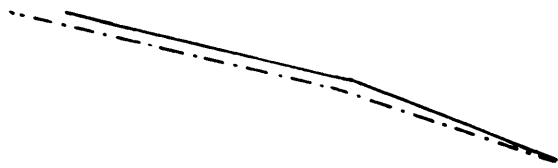
Ca . - El contenido de calcio en las hojas aumenta de modo prácticamente constante según podemos apreciar en el gráfico n° 40, en el cual se han representado los contenidos de calcio expresados en grs: de CaO por 100 grs. de muestra seca, en las hojas procedentes de los 5 viñedos experimentales y en los diversos años estudiados.

Para las experiencias n° 1 y 2 (región

%CaO

- 1 - - - - -
- 2 - - - - -
- 3 - - - - -
- 4 - - - - -
- 5 - - - - -

8
7
6
5
4
3
2
1



15.V 21.VII 24 IX

20.VII 14 IX

4.V 20.VIII 15.X
20.V 16.IX

30.V 23.VII 27.X

GRAFICO N° 40

Mancha), se observa relación entre el contenido de calcio en las hojas y el rendimiento en el sentido de aumentar este al ser menor el contenido de calcio en las hojas. Para las experiencias 3, 4 y 5 (región Rioja) de suelos con un contenido en CaO mucho menor no llega a sacarse conclusión, posiblemente debido a que las diferencias en los contenidos de CaO de estos tres suelos son muy pequeñas.

Mg. — Según el gráfico nº 41, en el cual se han representado las variaciones de los contenidos de las hojas de las diferentes experiencias en magnesio, expresados en gru. de MgO por cien gramos de muestra seca, se llega a la conclusión de que aumenta su nivel en las hojas según avanza el ciclo anual, pero este aumento no es correlativo ni para las diferentes regiones, ni para las diversas experiencias lo que parece indicar que la absorción del magnesio no depende de los contenidos de los demás elementos nutritivos en el suelo. Sin embargo se puede apreciar que para cada región, los contenidos de las hojas en este elemento están en razón inversa a los rendimientos.

De todos los elementos nutritivos en esta

2.0

1.5

1.0

0.5

0

15.V 21.VII 24.IX

20.VII 14.IX

4.V 20.VIII 15.X
20.V 16.IX

30.V 23.VII 27.X

GRAFICO N°41

304

— 3
 — 4
 — 5



dio debemos señalar que la absorción de nitrógeno, fósforo y potasio favorece el rendimiento de la vid, mientras que el calcio y magnesio más bien ejercen efecto contrario sobre la producción.

a₁.— La representación de las intensidades de nutrición de las hojas (gráfico n° 42) , indica que existe una correlación entre las distintas experiencias realizadas en los diferentes años, puesto que en todas ellas se observa una rápida disminución, desde que se realiza la primera toma de muestra hasta la última.

Para las dos regiones y para las distintas experiencias estudiadas se cumple que, los mejores rendimientos corresponden a los viñedos que presentan intensidades de nutrición más elevadas, lo que pone de manifiesto la importancia de esta intensidad de nutrición en el estado alimenticio de la planta y por tanto en su rendimiento en fruto.

a₂.— En el gráfico n° 43 se han representado las variaciones de las intensidades de nutrición alcalinas correspondientes a los viñedos experimentales en los diferentes años estudiados. Puede apreciarse que los valores de estas intensidades aumentan según avanza la época de toma de muestra.

S₁

7

6

5

4

3

2

15.V 21.VII 24.IX

20.VII 14.IX

4.V

30.V

20.VIII

15.X

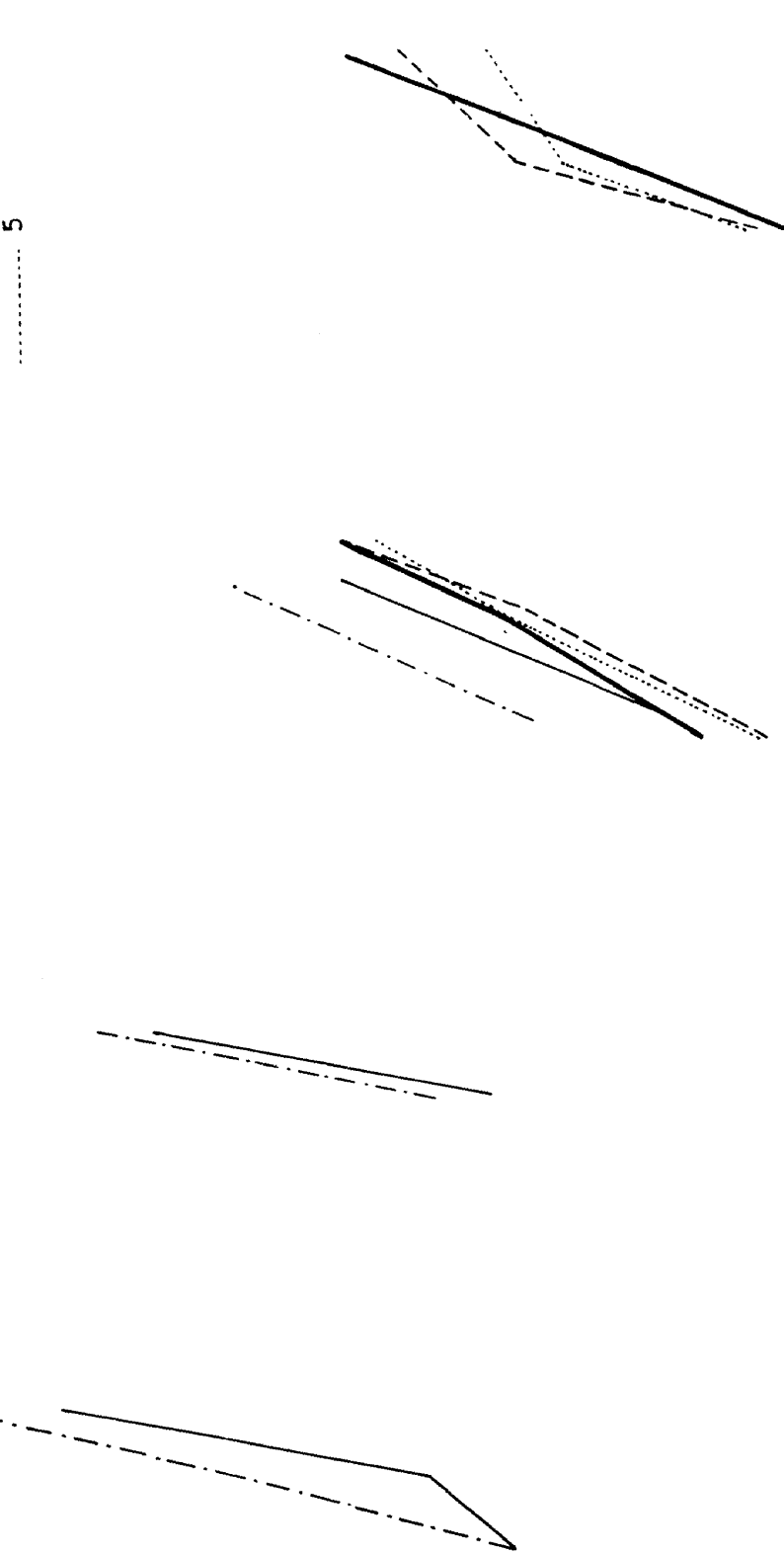
16.IX

GRAFICO N° 42

3
4
5

30.V 23.VII 27.X

326



27-X

23-VII

30-V

15-X

20-VIII

16-IX

4-V

20-V

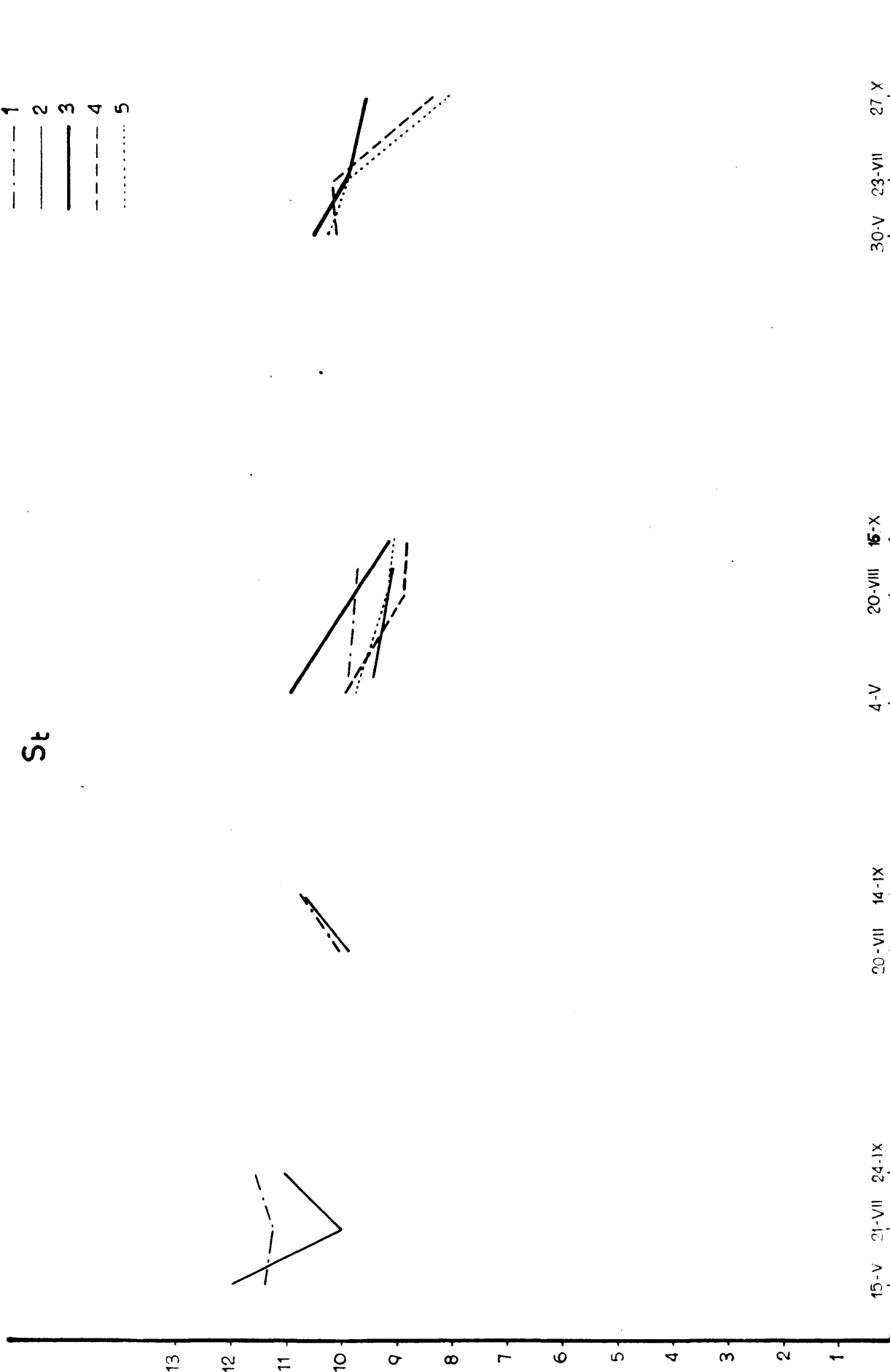
20-VII 14-IX

15-V 21-VII 24-IX

GRAFICO N° 43

- 1 - - - -
- 2 - - - -
- 3 - - - -
- 4 - - - -
- 5 - - - -

St



Por el contrario para las diferentes regiones y experiencias parece como si al ser mayor el valor de esta intensidad de nutrición fuese menor el rendimiento, lo que podría interpretarse pensando que los elementos nutritivos constituyentes de esta intensidad no influyen sobre el rendimiento, puesto que son, principalmente el calcio, los formadores de los tejidos de sostén de la planta.

a_t las intensidades totales de nutrición (a_t) (véase gráfico nº 44) parecen influir poco sobre los rendimientos. Sus valores varían relativamente poco durante el ciclo anual, además han de influir sobre los valores de esta intensidad de nutrición los contenidos de las hojas en otros elementos no investigados como cloro, sodio, etc. y las variaciones estacionales de clima, sobre todo la pluviosidad.

CONCLUSIONES

La época de toma de muestra más conveniente, con el fin de relacionar los datos analíticos obtenidos y los rendimientos, parece ser la de formación del fruto, ya que da valores más altos el análisis del nitrógeno, fósforo y potasio en hojas y sobre todo una mayor clasificación de los mismos.

La observación de la hoja a lo largo de su existencia suministra un resumen de la dinámica alimenticia mineral de la planta en el curso del mismo periodo.

El análisis de las hojas, hecho a la recogida de la uva, nos muestra una buena indicación del efecto residual de los fertilizantes para el siguiente año, sobre todo en lo que al nitrógeno se refiere, lo que puede ser de un gran valor para las recomendaciones de fertilización, ya que precisamente las necesidades de nitrógeno para los cultivos son las más difíciles de determinar por el análisis del suelo, y hasta ahora no se había citado el uso del análisis de hojas con dicho fin.

La intensidad de nutrición ($N + P_2O_5 + K_2O$) disminuye según avanza el ciclo vegetativo anual. Lo con

trario le ocurre a la intensidad de nutrición alcalina ($K_2O + CaO + MgO$).

La intensidad total de nutrición (suma de las anteriores) podemos considerarla constante para un mismo año, ya que las variaciones de sus valores son pequeñas.

El contenido de las hojas en nitrógeno disminuye al avanzar la fecha de toma de muestra, de una forma que podemos considerar constante.

Se observa que el contenido de fósforo en las hojas disminuye rápidamente, en todas las experiencias, entre la primera y segunda toma de muestra, haciéndose su disminución más lenta hacia la época de recolección del fruto. El punto de inflexión observado podría ser debido a la existencia de un transporte de fósforo desde las hojas hacia el fruto, ya que parece coincide con la época del envero.

Durante el ciclo anual se observa una constante y rápida disminución del contenido de las hojas en potasio. Apreciándose también que las necesidades de potasio son menores que las de nitrógeno y ligeramente más elevadas que las de fósforo, señalándose más las diferencias entre estos dos últimos elementos en la primera toma de muestra. Además el potasio hace descender

el punto de congelación de la savia, por lo que disminuye el peligro de las heladas tan perjudiciales en esta clase de cultivos, lo que hace resaltar aún más su importancia.

El contenido de las hojas en calcio aumenta de modo prácticamente constante, pudiendo observarse relación entre el contenido de calcio en las hojas y el rendimiento, en el sentido de aumentar este al ser menor a - quel, aunque en La Rioja no puede llegarse a conclusión, debido posiblemente a que las diferencias en los contenidos de calcio asimilable en los suelos son pequeñas.

El nivel de magnesio en las hojas aumenta según avanza el ciclo anual, pero este aumento no es correlativo ni para las diferentes regiones ni para las diversas experiencias.

Al representar los contenidos medios de las hojas en azufre, se aprecia una pequeña pero sistemática disminución de su contenido al avanzar la época de toma de muestra.

Es interesante señalar que el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre en las hojas disminuye claramente a medida que progresa el ciclo vegetativo anual, coincidiendo sus contenidos máximos en los mismos periodos. La disminución de los contenidos de nitrógeno,

fósforo y azufre se explica muy bien por el hecho de que estos elementos son los constituyentes del protoplasma. Por el contrario los contenidos en calcio y magnesio aumentan, ya que sobre todo el calcio tiende a acumularse en las hojas, puesto que forma la lámina media de la parede celular, dando resistencia a los tejidos vegetales.

El equilibrio de absorción potasio, calcio y magnesio no se altera por el abonado de forma muy sensible, como se pone de manifiesto en la representación triangular alcalina.

El que se vea claramente que los valores de las parcelas testigo son los más altos en magnesio, parece indicar que se produce una deficiencia de este elemento el fertilizar, pues si no tendría que producirse una mayor absorción de magnesio como ocurre en el caso del calcio.

Se observa relación entre el contenido de fósforo y potasio en las hojas y el rendimiento en fruto, en el sentido de ser mayor el rendimiento al ser más elevados los contenidos de estos elementos químicos en las hojas, cumpliéndose esta relación aun al comparar viñedos de regiones diferentes, indicándonos estos resultados que la asimilación del fósforo y del potasio por la planta tiene una gran importancia para elevar la producción total de uvas.

En cada una de las dos regiones estudiadas aparece también una correlación directa entre los rendimientos, y por lo que acabamos de decir perfecta con los contenidos de fósforo y potasio en las hojas, y el contenido en P_2O_5 soluble y en K_2O del suelo. Cumpliéndose también para el caso del fósforo al comparar viñedos de distintas regiones, salvo una excepción de la que ya explicamos la causa.

Se observa, tanto en los viñedos de una misma región como en los de regiones diferentes, que los rendimientos mejores corresponden a los viñedos de contenido más elevado de azufre en sus hojas, aunque las diferencias son demasiado pequeñas como para que se puedan considerar influyan sobre la producción.

Para las dos regiones estudiadas y para los diferentes viñedos se cumple que los mejores rendimientos corresponden a los viñedos que presentan intensidades de nutrición más elevadas, lo que pone de manifiesto la importancia de esta intensidad de nutrición en el estado alimenticio de la planta y por tanto en su rendimiento en fruto.

La fertilización nitrogenada influye sobre el contenido de las hojas en nitrógeno, manifestándose más

claramente en el caso de la urea, pero siendo la dosis más elevada de sulfato amónico-amonitro la única que produjo efecto residual al año siguiente de haber dejado de fertilizar.

Para cada región se cumple que el contenido de nitrógeno en las hojas es máximo, cuando la riqueza de nitrógeno en el suelo es también máxima, lo cual no ocurre al comparar regiones, posiblemente debido a las diferentes condiciones climáticas y a la distinta variedad de vides estudiadas.

Para la riqueza del mosto en glucosa pueden observarse dentro de los tratamientos con sulfato amónico-amonitro, valores que van disminuyendo al aumentar la dosis aplicada, esta es la razón por la que el viticultor es muy cauteloso en la aplicación de fertilizantes nitrogenados, aunque sin embargo vaya en perjuicio de la producción total.

El contenido del mosto en nitrógeno, es el mismo todos los años para el procedente de los lotes sometidos a los tratamientos no nitrogenados, aumentando, muchísimo, para el procedente de los lotes sometidos a los tratamientos nitrogenados, sobre todo en dosis elevadas. El contenido del mosto en nitrógeno pasa del orden de una centésima por ciento, en los trata

mientos no nitrogenados, a una décima en los nitrogenados, correspondiendo el máximo contenido a la dosis más alta de urea, sin que se observen diferencias notables entre los distintos tipos de abonos nitrogenados. De lo anterior se deduce la importancia tan grande que tiene el emplear abonos nitrogenados para la producción de uña de mesa y para mosto, ya que se eleva extraordinariamente su valor alimenticio.

R E S U M E N

El suelo es un sistema complejo e intrincado donde la fertilidad está influenciada por procesos químicos, físicos y microbiológicos, relacionados entre sí y también con factores externos, esta es la causa de que uno de los principales problemas de la ciencia agronómica sea determinar las necesidades de las plantas en elementos nutritivos.

El que nos interesa es estudiar la fertilidad de la vid, se debe a que su cultivo es en nuestro país, sin duda alguna, uno de los más importantes para la economía agrícola, puesto que ocupa una extensión de más del millón y medio de hectáreas, aproximadamente el once por ciento de la superficie total cultivada, siendo por lo tanto el país que más extensión dedica a este cultivo; sin embargo en cuanto a producción total le corresponde el tercer lugar, debido a que el rendimiento medio global en fruto es solamente de 19,15 qm/Ha, superado ampliamente por U.S.A. (132,53), Francia (66,19), Argelia (55,30) , etc., de ahí que queden justificados todos los trabajos que tiendan a resolver los problemas relacionados con su cultivo, para llegar a mejorar la calidad y cantidad del producto obtenido.

Los fenómenos fisiológicos de la vid a través de su vida vegetativa, presentan características bien diferenciadas en sus distintas épocas de brotación, floración, maduración,

lignificación y reposo. Estos fenómenos aunque se han estudiado intensamente, no siempre se ha llegado a un acuerdo en cuanto a su significación y transcendencia en relación con la producción, quizás por la diversidad de factores que presentan las diferentes variedades cultivadas.

La idea fundamental de este trabajo, con objeto de solucionar en lo posible el problema anteriormente indicado, era estudiar la hoja de vidá a lo largo de su existencia, suministrándonos así un resumen de la cinemática alimenticia mineral de la planta en el curso del mismo periodo, interesándonos especialmente el proceso de absorción de los distintos macroelementos.

Para ello se ha tratado de relacionar, los datos analíticos obtenidos en los análisis de suelos y de las hojas de vides cultivadas en ellos, con la respuesta de los cultivos a los fertilizantes utilizados y con la productividad de la planta. Nos hemos limitado al problema de los elementos nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, procediendo a su determinación cuantitativa en suelos y en hojas en diferentes épocas de su ciclo vegetativo anual, así como al análisis de los mostos obtenidos.

También fue necesario conocer la diferencia de la alimentación mineral de vides de alta y baja producción, para lo cual se han estudiado:

- a) Intensidades de nutrición
- b) Variaciones de estas alimentaciones
- c) Desplazamiento del punto representativo del equilibrio alimenticio de vides cultivadas en suelos de diferente fertilidad.

Para su realización ha sido necesario aplicar el método de "Diagnóstico foliar" introducido por Lagatu y Maume.

La gran diferencia de condiciones climáticas y de suelos, que se refleja en las variedades de vides obtenidas de los viñedos españoles, nos exigió realizar el estudio en suelos y climas diferentes, para así poder comparar para sus efectos, por ello se eligieron dos comarcas, una la de mayor extensión de viñedo (La Mancha) y otra la de La Rioja, tan famosa por sus vinos, eligiéndose unas condiciones de suelo representativas de la región.

El trabajo se realizó durante varios años para así poder generalizar los resultados obtenidos, llevándose a cabo el estudio estadístico de las producciones, para poder llegar a conocer el efecto diferencial de los distintos tratamientos sobre los rendimientos.

En La Mancha se tomaron como base para el estudio dos viñedos en los que se planteó al mismo tiempo una experiencia estadística para comparar el efecto producido por

la urea como fertilizante, con los producidos por los abonos nitrogenados clásicos, concretamente con el sulfato amónico agregado al finalizar el invierno y con el amoníaco aplicado durante el verano,

Estas experiencias se han podido resumir en un planteo de bloques al azar de ocho tratamientos y cinco repeticiones, cuyas dosis de abonado fueron las siguientes: Tres niveles de urea, tres niveles de sulfato amónico-amoníaco, uno testigo sin ningún tratamiento, y otro en el que llevando el abonado de fondo potásico-fosfatado en las mismas dosis que las parcelas nitrogenadas, no contenía abono nitrogenado.

Reunido el jurado que suscribe en el día de la fecha, acordó calificar la presente Tesis Doctoral con la censura de _____

Madrid, 5- junio - 1964

F. Fernández Ximénez

Juanito Rumbos

Capitán Jarama

Murillo

Angel Roca

BIBLIOGRAFIA

- (1) Agricultura de las Américas. Nov. 1962
- (2) Albareda J.M. Hernando V y Sanchez Conde M.P. Interacción Ca/K en la absorción de estos elementos por plantas de trigo. An. Edaf. y Fisiol. Vegetal T.XVII nº 6. 1958.
- (3) Anne P. Dupuis M. Contribution à l'étude de la nutrition minérale de la vigne en Alsace. An. Agron. Fr. p.524.1952.
- (4) Anuario Estadístico 1962. Inst. Nac. de Estadística.
- (5) Association of Official Agricultural Chemists 1950 p.105.
- (6) Bennett J.P. The treatment of lime-induced chlorosis with iron salts. Univ. Calif. Agric. Expt. Stn. circ. 321, 1931.
- (7) Bermejo Martinez F. Química Analítica Cuantitativa 1958
- (8) Boletín de información del Ministerio de Agricultura sept. oct. 1962.
- (9) Bonner J. Galston A. W. Principios de Fisiología Vegetal Madrid 1955.
- (10) Bouat A. Renard P. Dulac J. Etudes sur la physiologie et la nutrition de l'olivier. Ann. Agron. .1953, p.599.
- (11) Bray B.H. Correlation of soil tests with crop response to added fertilizers and with fertilizer requirement Ibid.,cap.II, 1949.
- (12) Browne Charles A. Liebig and the law of the minimum. Pub.Amer. Ass. Adv. Sci. Smithsonian Inst.16:71-82,1942.

- (13) Burriel F. Ramirez J. Fotometría de llama. Mon. de Ciencia Moderna del C.S.I.C. n° 80, 51 Madrid 1955.
- (14) Cain J. Baynton D. Some effects of season, fruit, asp. and nitrogen fertilisation on the mineral composition of the McIntosh apple leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sc., 1948, 51, p. 13.
- (15) Comenge M. Análisis de alimentos T. 1, Madrid 1961.
- (16) Comenge M. La vid y los vinos españoles. Madrid 1942.
- (17) Coig Y. Contribution à l'étude de la physiologie du blé: la nutrition azotée du blé. Ann. Agr., 1950, p. 193.
- (18) Cook J.A. Kishaba T. Using Leaf Symptoms and Foliar Analyses to diagnose Fertilizer Needs in California Vineyards. VI Congres Int. de la Scien. du sol. 1956.
- (19) Coombe H.G. Physiological aspects of fruit set and development in "vitis vinifera". Doct. thesis. Calif. Univ. Davis. 1959.
- (20) Chapman G.W. Leaf analysis and plant nutrition. Soil 30.52:63-81, 1941
- (21) Cheng K.L. Kurtz T. Bray R.H. Chem., 24, 1950, 1952.
- (22) Danigella P. Squillaci A. Prove di concimazione fogliare della vite. Ann. Sper. Agrar. XV, 61-76. 1961.
- (23) Deperton L. Baron P. Diagnostic foliaire de la vigne Ann. Agron. Fr., 5: 711-712. 1951

- (24) Departon L. Effet résultant de pulvérisation des solutions d'urée sur le feuillage de la vigne. C.R.S. de l'académie d'agriculture de France XXXIX. 1953.
- (25) Departon L. Buren F. Pulvérisations de solutions d'engrais sur le feuillage de la vigne. Ann. Fran. p. 984.1956.
- (26) Dios R. Albareda J.M. Análisis foliar. An. Edaf. y Fis. Veg. T.XIII nº 5, 1954.
- (27) Dios R. Albareda J.M. El Concepto de Diagnossis Foliar aplicado al control bioquímico de la nutrición de maiz y patatas en una edad fisiológica determinada. An. Edaf. y Fisiol. Veg. T. XIII nº 7 y 8, 1954.
- (28) Dulac J. Diagnostic foliaire des Céréales. C. R. Ac. Agr. Fran. , p. 112., 1956.
- (29) Dyer B. On the analytical determination of probably available mineral plant food in soils. Trans. Chem. Soc. (Londres), 45, 115, 1894.
- (30) Eckstein O. Plant Phisiol., 1939, 14, 113.
- (31) Ferry and Ward. Fundamentals of Plant Physiology.1959.
- (32) Franc de Ferrière. Eléments fertilisants du sol et alimentation NPK de la vigne. Ann.Agr.Fr. 485, 1950.
- (33) Francot O. Badour C. Le Diagnostic foliaire en Cham-

- pagne dans 1951. La potasse XXVII n° 201, 1953.
- (34) Georges Ville. On artificial manures, their chemical selection and scientific application to agriculture. Traducido por Crookes W. Londres 1879.
- (35) Gonzalez P. Peiró A. Pascual T. Diagnostico Foliar en la zona de viñedos de La Palma del Condado. Com. II reun. plen. Inst. Nac. Edaf. y Agrob. Madrid 1962.
- (36) Goodall D. W. Gregory P.G. Chemical composition of Plant as an Index of their nutritional status. Imp. Bur. Hort. Plant. Crops. Comm. 17, 1947.
- (37) Goumy P. Observations sur les relations dans la composition minérale de la plante et le rendement. Analyse des plantes et problèmes des fumures minérales, VI Congrès Int. Sc. du sol, Paris 1956.
- (38) Gregory P. G. The control of growth and reproduction by external factors. XII th. Inter. Hort. Cong. London. p. 96, 1952.
- (39) Gros André. Guía práctica de la fertilización. 1962.
- (40) Guillén M.G. Fernández P.G. Caro M. Diagnostico Foliar de la vid. Com. II Reun. Plen. Inst. Nac. Edaf. Agrob. 1962.
- (41) Halais P. Foliar diagnosis: a comparative index of the mode of nutrition of sugar cane. Rev. Agric. de l'île Maurice, 27, 3, 122, 1946.

- (42) Halais P. Diagnostic foliaires effectués à Montpellier et à Maurice sur quelques vignes du midi de la France. Ann. Agron. Fran. 125-126. 1952.
- (43) Halais P. Nouvelles techniques de diagnostic foliaire au service du redressement alimentaire et de la conduite de la maturation en culture de la canne à sucre. Analyse des plantes et problèmes des engrais minéraux. VIII Cong. Inter. de Bot., Paris 1954.
- (44) Hambridge G. y otros. Hunger signs in crops. Amer. Soc. Agron. and the Nat. Fert. Assoc. Washington 1941.
- (45) Hardy F. McDonald J.A. Rodriguez G. Leaf analysis as a means of diagnosing nutrient requirements of tropical orchard crops. Jour. Agr. Sci. 25:610, 1938.
- (46) Hidalgo L. Candela M. Contribución al estudio de los efectos del ácido giberélico en la vid. Bol. Ins. Nec. Inv. Agron. Vol. XXII nº 46. 1962.
- (47) Holmes M.R.J. The magnesium requirements of Arable crops. J. Sci. Food Agric. 13/11, 553. Nov. 1962.
- (48) Homès M.V. L'alimentation minérale des plantes et le problème des engrais chimiques. Paris 1953, 140-167.
- (49) Huguet F. Traitements anticyptogamiques et alimentation azotée foliaire de la vigne. Ann. Agr. Fran. p. 1903, 1956.

- (50) Kodenko A.N., Brygina N.P. Influencia de la fertilización sobre la energía de la fotosíntesis y la producción de la uva. Vinodel., Vinograd, XIII, 3, 1953.
- (51) Lafon J., Couillaud P. Essais d'alimentation foliaire de la vigne. C.R.S. de l'Académie d'Agriculture de France. Vol. XXXIX n° 15.
- (52) Lagatu H., Maume L. Etude par l'analyse périodique des feuilles de l'influence des engrais de chaux, de magnésie et de potasse sur la vigne. An. Sc. Agr. 22, 260, 1924.
- (53) Lagatu H., Maume L. Evolution remarquablement régulière de certains rapports physiologiques dans les feuilles de la vigne bien alimentées. C.R. Ac. Sc., 179, p. 792, 1924.
- (54) Lagatu H., Maume L. Le diagnostic foliaire et son degré de sécurité. C. R. Ac. Sc. 189, p. 1062, 1929.
- (55) Lagatu H., Maume L. Investigations on leaf diagnosis. An. Sc. Ha. Agr. 22, 4, 257-306 Montpellier.
- (56) Lagatu H., Maume L. Etude critique du diagnostic foliaire. C. R. Ac. Agr. 1934, p. 249.
- (57) Levy J. P. Tree injection II. Methodes for overcoming resistance to absorption of liquids. Rep. Ann.

Rept. of The East Malling Res. Sta., 1946.

- (58) Levy J. P. La mise en pratique du diagnostic foliaire en viticulture. Vignes et vins n° 13, 1951.
- (59) Lévy J. P. Le diagnostic foliaire de la vigne. Com. Inst. Tec. du vin. Montpellier, 1-19, 1951.
- (60) Lévy J. P. Résultats obtenus grace au diagnostic foliaire. Analyse des plantes et problèmes des fumures minérales. I.R.N.O. Paris 1956.
- (61) Liverant J. Contribution à l'étude de la nutrition minérale du pacher. An. Agr. Fr. p. 589, 1948.
- (62) Liverant J. Influence du mode d'application des engrais sur leur efficacité en culture frutiére. VI Cong. Int. Sc. du sol. Paris 1956.
- (63) Lucena F., Sanchez L. Diagnóstico Foliar de la avena. Com. II Res. Flen. Inst. Nac. Edag. y Agr. 1962.
- (64) Lundegardh H. Die Triebanalyse. Lantbrhogsk 1941.
- (65) Lundegardh H. Die Blattanalyse. 1945.
- (66) Lundegardh H. Physiological aspects on tissue analysis as a guide to soil fertility. VIII Cong. Int. de Bot., Paris 1954.
- (67) Lunt H.A. The Morgan Soil Testing System. Bull. 541 Connecticut. 1950.
- (68) Lyttleton T. Buckman H. Naturaleza y propiedades del suelo. 1947.

- (69) Macy P. The Quantitative Mineral Nutrient Requirement of Plants. *Plant Physiol.*, 11:749-764, 1935.
- (70) Hanitsch K. P. Plant Analysis and Fertilizer Problems. Ed. W. Reuther. 1961.
- (71) Mathieu-Reverdy G. Influence du climat sur la production de la vigne. *Ann. Agr. Fr.* 169, 1949.
- (72) Maunz L., Dulac J. Sur les valeurs extremes des proportions d'azote, d'acide phosphorique et de potasse dans la feuille, en relation avec la santé de la vigne. *C. R. Ac. T.* 225, p. 1374, 1947.
- (73) Maunz L., Dulac J. Nouvelles observations sur la nutrition de la vigne contrôlée par l'analyse chimique de la feuille. *Ac. Agr. Fr.*, 1-4, oct. 1948.
- (74) Maunz L., Dulac J. Acide phosphorique réellement assimilable des sols à vigne. *C.R.Ac.Sc.*, 228:944, 1949.
- (75) Maunz L., Dulac J. Signes chimiques d'une bonne ou d'une moins bonne alimentation sur vignes en Bourgogne. 1949.
- (76) Maunz L., Dulac J. Observations par le diagnostic foliaire de la nutrition de vignoles en Beaujolais. *Ac. Agr. Fr.*, 1-4, 1950.
- (77) Maunz L., Dulac J. Le contrôle biochimique de l'alimentation de la vigne: diagnostic foliaire. Loiret 1961.

- (78) Maumé L., Balac J. Remarquable plasticité chimique de la feuille chez la vigne vis-à-vis du manganèse. C.R.Ac.Sc., 234:2201., 1952.
- (79) Mehlich A., Truog E., Fred E. B. The Aspergillus niger method of measuring available potassium and phosphorus in soil. Soil Sc., 35, 259. 1934.
- (80) Mela F. Edafologia. Zaragoza 1953.
- (81) Mitscherlich E. Das Gesetz des Minimums und das Gesetz des Abnehmenden Bodenertrages. Landw. Jahrb. 39:537-552., 1909.
- (82) V. Morani. Fertilizzazioni del suolo in Viticoltura. An.Stas. Chim.Agr. Sper. Roma 1961, n° 277, 111.
- (83) Haller A., van Baren F.A. Soil Analysis and Physiological Diagnosis. VII Int. Cong. Soil Sc. Madison, Wis., Vol.III, p. 141., 1960
- (84) Neubauer H. Schneider W. Etschr.Pflan.Dung.24,329.
- (85) Nicolai A. Maximov. Fisiologia Vegetal. Ed. 1946.
- (86) Nicholas P.J.D. The application of rapid chemical tests to the diagnosis of mineral deficiencies in horticultural crops. J. Hort. Sci., 24, 2, Part, I y II, 1948.
- (87) Niklas H., Peschenrieder H. Die Ernähr.Pflanze, 29, 86., 1932.
- (88) Palhys V.P. A rapid method for the determination

- of Ca and Mg in plant material by tritiation with disodium ethylenediamine tetracetate. The Analyst, 82,684, 1957.
- (88) Pavageau. M. Interpretacao Quantitativa dos Elementos de Adubacao NPK de tipo Fatorial 2x2x2. Rev. Fac. Agr. Rio Grande do Sul. vol. 5, fasc.1, 1962.
- (89) Peesoh M. Diagnostic techniques for soils and crops. The Amer. Pot. Inst. 1949.
- (90) Perrier G.M. Le S en biologie, son importance dans la fertilisation. Ind.Chim., p.68., 1952.
- (91) Phillip H., Mason T. The diurnal variation in the content. Ann. Botany, VI, p.467., 1942.
- (92) Piper C.S. Soil and plant analysis. Un. Adel. 1944.
- (93) Pell E. Importance agronomique de la solubilité dans l'eau de P_2O_5 du superphosphate. Bull. Doc. n° 25., 1939.
- (94) Prevot P., Ollagnier M. Diagnostic foliaire du palmier à huile et de l'arachide. Analyse des Plantes et Problèmes des engrais minéraux, p. 239, 1954.
- (95) Prevot P., Ollagnier M. Méthode d'utilisation du diagnostic foliaire. VI Cong. Int. Sc. Sol. 1955.
- (96) Pulby J.F. La fumure phosphatée en viticulture. Bull. Doc. Paris n° 31,7., 1962.

- Flon. Inst. Nac. Edaf. Agr. Madrid 1962.
- (99) Roach W.A. Plant injection for diagnostic and curative purposes. Bur. Hort. Plant. Crop., 1939.
- (100) Roach W.A. Preliminary diagnosis of mineral deficiencies by plant analysis and plant injection. Soc. Int. of Soil Science p. 240., Dublin 1932.
- (101) Russell. Soil Conditions. Plant Growth. 1950.
- (102) Scharrer E., Lemse G. Estudio sobre la utilización del análisis de hojas de Lundegårdh para determinar la necesidad de los suelos en bonos. Zeit. Pflanz. vol. IV n° 1. Berlin 1953.
- (103) Síntesis de estadística vitivinícola. Ministerio de Economía. Mendoza (R. Argentina) 1962.
- (104) Steenbjerg P. Manuring and Plant Production. Anal. Plant. Prob. Eng. Minir. Paris 1954.
- (106) Thomas W. Foliar Diagnosis: Principles and practice. . Plant. Physiol., 12,p.597., 1937.
- (107) Thomas W., Mack W.B. Control of crop nutrition by the method of foliar diagnosis. Penn. Sta. Coll. Expt. Stn. Bull. 370., 1939.

- (108) Thompson E.M. El suelo y su fertilidad. 1932.
- (109) Thornton S.F., Conner S.D., Fraser E.R. The use of rapid chemical tissue test on soils and plants as aids to determining fertilizer needs. Purdue Univ. Agr. Expt. Sta. circ. 204., 1939.
- (110) Tourné S. Quelques exemples de contribution de l'analyse des plantes au diagnostic des insuffisances production de des cultures. VIII Cong. Int. Botan., Paris 1954.
- (111) Ulrich A. Plant analysis as diagnostic procedure. Soil Sc., 1943-55, p. 102.
- (112) Ulrich A. Physiological bases for assessing the nutritional requirements of plants. Ann. Rev. of Pl. Phys. 1952,3,p. 207.
- (113) van der Horst T.H. Versl. Vergard. Vereen. Proefsta 13,7, 1933.
- (114) Van Schoor G.H. Ann. Physiologie Veg. Un. Bruxelles 1933,p. 47-190.
- (115) Vicent, Herviaux et Sarasin. Etude sur le développement d'un blé à grand rendement. Ann. Agr. p. 675., 1933.
- (116) Weinstein P., Abitbol J. La alimentación mineral de la vida. Rev.Inv.Agr. XIII,303. 1959.

- (117) Wallace T. The diagnosis of the mineral status of plants with special reference to deficiencies excesses and interactions of nutrients elements. Brit. Comm. Sci. Offic. Conf., Melbourne 1949, 1, 19.
- (118) Wallace T. The diagnosis of mineral deficiencies in plants. H.M. Stat. Office. London 1951.
- (119) Wallace T. Methods of diagnosing the mineral status of plants. VI Cong. Int. So. Sol., Paris 1956.
- (120) Weaver S.B., Mc Cune., Hale C.R. Effect of Plant Regulators on Set and Berry Development in Certain Seedless and Seeded Varieties of *Vitis Vinifera* L. Vit. Ber. Uher Neb. 1962.
- (121) Willcox G. W. ABC of Agrobiolgy. 1937.
- (122) Williams R. P. Redistribution of mineral elements during development. Ann. Rev. Plant Phys. VI., 1955.
- (123) Winogradsky S. Etudes sur la microbiologie du sol: Sur les microbes fixateurs d'azote. Ann. Inst. Past. 40, 486., 1925.